

## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ЛУЧЕЗАПЯСТНОГО СУСТАВА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И АНАЛИЗ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Александров Т.И.<sup>1</sup>, Прохоренко В.М.<sup>1,2</sup>, Чорний С.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: tymus@inbox.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «НГМУ» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: VProhorenko@niito.ru

---

Представлен собственный опыт 45 случаев эндопротезирования лучезапястного сустава керамическим тотальным эндопротезом Moje MBW. Анализ исторических этапов развития метода эндопротезирования лучезапястного сустава, с описанием его негативных последствий, свидетельствует о значительных трудностях в решении существующей проблемы, несмотря на многочисленные попытки использования самых различных новых материалов, особенностей дизайна и конструктивных изменений эндопротезов. На основании изучения биомеханики кистевого сустава указаны основные причины, которые приводят к неудовлетворительным результатам эндопротезирования лучезапястного сустава. Отмечены конструктивные особенности керамических компонентов эндопротеза лучезапястного сустава. Продемонстрированы клинические примеры различных нозологий до и после операции, а также отдаленные результаты достигнутого объема движений в лучезапястном суставе после тотального эндопротезирования с применением Moje MBW. На основании анализа литературных данных и собственного восьмилетнего опыта отмечены позитивные стороны примененного метода эндопротезирования лучезапястного сустава.

---

Ключевые слова: кистевой сустав, эндопротезирование, керамическая пара трения, биомеханика кистевого сустава.

## THE TOTAL WRIST JOINT REPLACEMENT: LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF OWN OBSERVATIONS

Alexandrov T.I.<sup>1</sup>, Prokhorenko V.M.<sup>1,2</sup>, Chorniy S.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, e-mail: tymus@inbox.ru;

<sup>2</sup>Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, e-mail: VProhorenko@niito.ru

---

Presented by our own experience of 45 cases of arthroplasty wrist ceramic total endoprosthesis Moje MBW. Analysis of historical stages of development of the method of replacement of the wrist joint, with a description of its adverse effects, indicative of significant difficulties in dealing with the existing problem, despite numerous attempts to use a wide variety of new materials, design features and design changes implants. The study of biomechanics of the wrist provides the main reasons that lead to unsatisfactory results of arthroplasty of the wrist joint. Noting the constructive features of the ceramic components of the endoprosthesis wrist. Showcased clinical examples of different nosology before and after surgery, as well as the long-term results achieved range of motion in the wrist joint after total hip replacement using Moje MBW. Based on an analysis of published data and our own experience of eight marked positive aspects of the method used replacement wrist.

---

Keywords: wrist joint, endoprosthesis, ceramic friction couple, biomechanics of the wrist joint.

Лучезапястный сустав по числу участвующих в нем костей является сложным, а по форме суставных поверхностей относится к эллипсоидным с двумя осями вращения (сагиттальной и фронтальной) [1-3]. Даже незначительные изменения в этом суставе вызывают ограничения функции и ухудшение качества жизни. Для решения данного вопроса имеется определенный арсенал методов ортопедической хирургической помощи. Однако, к огромному сожалению, при невозможности сохранения сустава наиболее распространенным методом является артродез лучезапястного сустава. Артродез любого сустава является конечным пунктом хирургической помощи. Именно по этой причине врачи всего мира пытаются найти способ сохранить или увеличить амплитуду движения в суставе.

Понятие «лучезапястный сустав» не совсем отражает характер изменений и разрушений, возникающих в данной области. В русскоязычной литературе встречается название «кистевой сустав». Лучезапястный сустав является только частью комбинированного сложного по форме и функции кистевого сустава [1; 2; 4; 5]. В понятие же кистевого сустава входят соединения костей предплечья, лучезапястного, межзапястного и запястно-пястного суставов с соответствующей системой капсульно-связочного аппарата [2; 4; 6; 7]. Именно эта область в полной мере отражает степень нарушения функции и адаптационный механизм сохранения мобильности кистевого сустава.

Кистевой сустав обладает специфической мобильностью и системой амортизации, осуществляемой межзапястными, запястно-пястными и лучезапястными связками [7-9]. При возникновении нарушения функции срабатывает механизм, напоминающий эффект цепочки. Чем меньше звеньев, тем меньше амплитуда движений.

В доступной литературе имеется большое количество технологий, стремящихся к сохранению мобильности данной области. В арсенале врачей имеются межзапястные артрорезы, позволяющие сохранить объем движений за счет особенностей кистевого сустава. Удаление проксимального ряда костей запястья также является способом сохранить функцию кистевого сустава. Ряд оперативных вмешательств, направленных на реконструкцию кистевого сустава, не завоевал массового распространения. Самой же большой проблемой в данной области является утрата суставной поверхности лучевой кости. Выполнение специфических хондропластик и изолированных лучезапястных артрорезов не сохраняет движение и не избавляет от болевого синдрома. Понимая данную проблему, исследователи всего мира стали применять различные промежуточные материалы, препятствующие прямому воздействию друг с другом костей проксимального ряда запястья и лучевой кости. Сначала использовались биологические ткани, затем стали появляться синтетические материалы.

В 1890 году Mr. Themistocles Gluck впервые предложил использовать синтетический материал в качестве имплантата с целью увеличения межкостного пространства в области лучезапястного сустава [6]. Именно эта дата считается точкой отчета эндопротезирования лучезапястного сустава в качестве самостоятельного метода хирургической помощи. Эндопротезирование лучезапястного сустава с тех пор претерпело много вариантов и конструктивных предложений. Осталась неизменной цель: восстановить мобильность и устранить болевые ощущения в кистевом суставе. Необходимо отметить, что совершенных методов не существует, и процесс эволюции метода позволяет анализировать и создавать новые виды имплантатов [10].

Для анализа последствий и технологических решений эндопротезирования кистевого сустава, применяемых различными авторами, воспользуемся «классификацией хирургических осложнений» Daniel Dindo [9], в которой даны определения основных понятий. Так, например, по этой классификации «осложнением хирургического лечения» считается любое отклонение от нормального течения послеоперационного периода, а «негативным последствием» являются характерные для данного вмешательства отрицательные побочные эффекты, в этом случае операция может быть выполнена без осложнений, но остаться неудачной. Если исходная цель операции не достигнута, то это не «осложнение», а «несостоятельность лечения» (на основании субъективного ощущения пациента).

В 1967 году Swanson предложил использовать силикон в качестве имплантата. Данный тип эндопротеза характеризовался хорошей эластичностью материала, что позволяло рассчитывать на достаточную амплитуду движений. В процессе использования силикона в качестве имплантата стали отмечаться негативные последствия. Такими последствиями были разрыв силикона в процессе эксплуатации и отсутствие костной интеграции вокруг ножек эндопротеза [5; 7; 11-13]. Данные негативные последствия привели к ограниченному использованию силиконовых имплантатов в качестве эндопротеза лучезапястного сустава.

В 1970 году Meuli & Volz предложили шаровое шарнирное соединение, обеспечивающее мультиаксиальное движение. Авторы представили свой имплантат в двух вариантах с одним и двумя длинными проксимальными металлическими стержнями, устанавливаемыми в лучевую кость. Дистальный компонент представлен двумя металлическими стержнями, фиксированными в пястные кости. Для дополнительной стабилизации компонентов в костномозговом канале в процессе имплантации использовался костный цемент. Негативными последствиями данного эндопротеза явились переломы преимущественно пястных костей вокруг металлических ножек, нарушая стабильность эндопротеза. Другой проблемой стало удаление цементной мантии из костномозгового канала при выполнении удаления эндопротеза [11].

Дальнейшей модернизацией эндопротеза лучезапястного сустава занялась компания Biomet, создав несвязанный бесцементный эндопротез лучезапястного сустава с эллипсообразной головкой и впадиной biaxial. При этом сохранился единый металлический стержень, устанавливаемый в пястную кость [6; 14-16].

Компания Small Bone Innovations, inc (SBI) выпустила современную конструкцию, повторяющую анатомию лучезапястного сустава. Конструкция дистального компонента представлена в виде металлической площадки, через которую проведены и жестко

фиксированы три металлических стержня. Данные стержни погружены в пястные кости. На металлическую платформу устанавливается полиэтиленовая эллипсообразная головка, заполняющая все пространство проксимального ряда костей запястья. Дистальная часть представлена металлической конусообразной ножкой. Парой трения в данном эндопротезе выбран металл-полиэтилен [8; 12; 17; 18]. В процессе использования данной конструкции стало понятно, что длинные жесткие стержни не годятся для фиксации дистального компонента. Негативными последствиями данной конструкции явились переломы пястных костей, вокруг эндопротеза, нарушающих стабильность компонента [19].

В своих последних разработках компания SBI представила эндопротез RE-MOTION с одним жестким коротким металлическим стержнем, фиксированным к платформе. Дополнительно платформу фиксируют два «плавающих» винта. Эти винты жестко фиксированы в кости дистального ряда запястья и частично пястные кости, при этом имеют пространство и свободу смещения в металлической платформе. На металлическую платформу устанавливается полиэтиленовая головка. Основной парой трения сохраняется металл-полиэтилен. На сегодняшний день еще нет данных об отдаленных результатах применения данной конструкции.

Перечисленные пути развития и применения имплантатов лучезапястного сустава свидетельствуют о том, что метод далеко не идеален, что является почвой для поиска новых конструктивных решений.

Основной причиной приведенных выше неудовлетворительных результатов, на наш взгляд, является недооценка «срезающих сил» эндопротеза. Срезающая сила относится к конструктивным особенностям имплантата. Она возникает в процессе движения, ограничивая амплитуду за счет трения компонентов эндопротеза [4]. Локомоторный аппарат в послеоперационном периоде лишь усугубляет ограничение движений. Установка жестко фиксированных винтов, пронизывающих кости запястья и пястные кости, исключает амортизационную функцию кистевого сустава. По всей вероятности, к этой мысли пришли и производители фирмы SBI в процессе модернизации эндопротеза RE-MOTION. Инженеры фирмы Moje keramic предложили оригинальное техническое решение данной проблемы.

Конфигурация дистального керамического компонента является круглой, в то время как проксимальный компонент является эллипсообразным. Подобная конструкционная особенность позволяет изначально исключить срезающие силы при движениях в лучезапястном суставе. Установка дистального компонента в головчатую кость позволяет сохранить взаимодействие локомоторного аппарата дистального ряда костей запястья и запястно-пястные суставы, что осуществляет амортизирующую функцию всего кистевого

сустава. На наш взгляд, подобное техническое решение является перспективным и позволит оценить результаты со временем.

Принимая во внимание, что в настоящее время эндопротезирование как метод хирургической ортопедической помощи все еще не является идеальным и требует индивидуального подхода в каждом клиническом случае, успех во многом зависит от взаимопонимания врача и пациента. Информированность пациента о предстоящем лечении, особенностях реабилитации и возможных последствиях позволяет достигать более успешного результата. Эндопротезирование сустава позволяет сохранить мобильность при отсутствии или снижении болевых ощущений. При неэффективности эндопротезирования всегда можно выполнить операцию в объеме артродеза кистевого сустава.

### **Цель исследования**

Анализ результатов метода эндопротезирования лучезапястного сустава с использованием трибологической пары трения «керамика-керамика».

### **Материалы и методы**

В травматолого-ортопедическом отделении № 3 Новосибирского НИИТО в период с 2008 года по июль 2016 года выполнено 45 тотальных эндопротезирований лучезапястного сустава с использованием керамического имплантата Moje MBW.

Пациенты, поступившие для хирургического лечения, были разделены на три группы наблюдения. К первой, наиболее многочисленной, были отнесены пациенты, перенесшие травматические повреждения кистевого сустава (n=33), ко второй группе – пациенты с остеохондропатией кистевого сустава (n=7) и к третьей группе – пациенты, страдающие ревматоидным артритом (n=5).

Последняя группа, на наш взгляд, является наиболее проблематичной ввиду выраженного остеопороза и системного поражения связочного аппарата. По этой причине пациентам последней группы было выполнено 5 операций при минимальных изменениях со стороны мягких тканей и сохранной костной ткани по данным денситометрии.

В предоперационном периоде пациентам выполнялось рентгенографическое исследование пораженной области в стандартных (прямой, боковой) проекциях. Пациентам с выраженной деформацией и остеолизом выполнялось МСКТ-исследование с целью определения степени поражения костной ткани. Пациентам с ревматоидным артритом, помимо клинического осмотра, выполнялась денситометрия с целью выявления степени остеопении. При выявлении остеопороза оперативное вмешательство не проводилось. Оперативные вмешательства выполнялись согласно технологии, описанной производителем керамических имплантатов.

### **Результаты и обсуждение**

В отделении пропагандируется ранняя разработка суставов кисти в послеоперационном периоде. Именно по этой причине пациентам не блокируют оперированный сустав иммобилизационными повязками. Основным фиксирующим устройством после тотального эндопротезирования сустава является фигурное бинтование. Пациентам с первого дня после оперативного вмешательства рекомендуется выполнять «качательные» движения в пределах болевых ощущений. Контрольными точками осмотра для пациентов являются 6 недель, 6 и 12 месяцев с момента операции, затем ежегодный осмотр для оценки состояния и объема движений в кистевом суставе.

Через 6 месяцев у пациентов, как правило, отмечается болезненность в области оперированного сустава только при интенсивных нагрузках. В среднем по субъективной визуально-аналоговой шкале (ВАШ) болевые ощущения с 8 баллов снижались до 4. Интенсивность нагрузок пациенты определяют либо сами, либо вместе с лечащим врачом. Во многом период реабилитации зависит от длительности заболевания и старания пациента. В ряде случаев наблюдались пациенты, которые после выполнения эндопротезирования лучезапястного сустава избавлялись от болевых ощущений, а объем движений был «достаточным» для потребностей пациента. В подобных случаях можно ограничиться рекомендациями динамического наблюдения и максимальной адаптации оперированной кисти – стараться выполнять основной объем мелких, не силовых, работ оперированной рукой.

При осмотре через год после оперативного вмешательства пациенты могут выполнять силовые нагрузки, основываясь на собственных ощущениях.

Из 45 случаев эндопротезирования лучезапястного сустава в одном случае по прошествии годового периода пациенткой отмечены сохранившиеся боли в суставе, усиливающиеся при движении. По данным рентгенографии, признаков нестабильности компонентов не было отмечено, однако пациентка настояла на дальнейшем оперативном лечении. Ей было предложено выполнить артрорез лучезапястного сустава. Во время оперативного вмешательства: в полости сустава признаки импрегнации инородными тканями и некроз тканей отсутствовали; суставная жидкость имела прозрачный желтоватый цвет; компоненты эндопротеза были хорошо фиксированы, так что потребовалось выполнение послабляющей продольной остеотомии лучевой и головчатой костей для удаления компонентов эндопротеза. В процессе операции полость была заполнена аллокостью, а кистевой сустав – фиксирован на костной пластинкой. Удаленные компоненты эндопротеза макроскопически не были подвержены ни окислению, ни разрушению.

В остальных случаях пациенты были довольны проведенным лечением. Они отмечали снижение болевого синдрома, сохранение или увеличение объема движений в лучезапястном

суставе. Отдаленные результаты наблюдений свидетельствуют о хорошей интеграции компонентов эндопротеза и удовлетворительном объеме движений. У пациентов с ревматоидным артритом, как правило, сохраняется болевой синдром, носящий периодический характер, что связано с воспалительными проявлениями в смежных суставах.

#### Клинические примеры

Пациент С., диагноз: ложный сустав ладьевидной кости с асептическим некрозом ладьевидной кости, посттравматический остеоартроз лучезапястного сустава 3 степени. Комбинированная контрактура правого лучезапястного сустава (рис. 1). После оперативного вмешательства отметил прекращение интенсивной боли. Болевые ощущения стали носить «ноющий» характер, что было связано со сменой погоды. Объем движений 40-0-20, чувствительность пальцев оперированной кисти не нарушена.



*Рис. 1. Пациент С., рентгенограммы в двух проекциях: а, б – до операции; в, г – после операции с использованием Моје MBW*

Пациент М., диагноз: ревматоидный артрит правого лучезапястного сустава 3 степени. Комбинированная контрактура правого лучезапястного сустава (рис. 2).



*Рис. 2. Пациент М., рентгенограммы в двух проекциях: а, б – до операции; в, г – после операции с использованием Моје MBW*

Пациент Р., диагноз: ложный сустав дистального метаэпифиза левой лучевой кости. Неоднократные попытки хирургической коррекции. Многоплоскостная деформация левой кисти. Комбинированная контрактура левого лучезястного сустава, синдром карпального канала.

После операции на контрольном осмотре пациент Р. отметил восстановление чувствительности пальцев левой кисти и исчезновение боли в области лучезястного сустава, объем движений составил 20-0-30. Пациент активно пользуется левой кистью в повседневной жизни (рис. 3).



*Рис. 3. Пациент Р., рентгенограммы в двух проекциях: а, б – до операции; в, г – после операции с использованием Моје MBW*

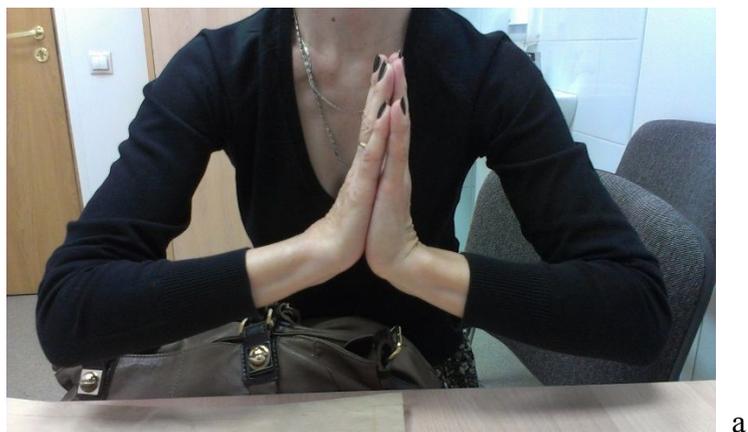
Пациентка Д., диагноз: ревматоидный артрит. Вторичный остеоартроз лучезястных суставов 3 степени. Комбинированная контрактура правого лучезястного сустава. Тотальное замещение правого локтевого сустава.

По данным денситометрии, у пациентки Д. имелись признаки снижения костной плотности в пределах остеопении. Во время операции отмечалась плотная кость с хорошей посадкой компонентов эндопротеза (рис. 4).



*Рис. 4. Пациентка Д., рентгенограммы в двух проекциях: а, б – до операции; в, г – после операции с использованием Моје MBW*

Пациентке выполнено тотальное эндопротезирование локтевого и лучезапястного сустава. При ревматоидном поражении данная конечность является основной рабочей единицей, благодаря которой пациентка социально адаптирована. Демонстрация полученных функциональных результатов (восстановление объема движений) представлена на рис. 5.





*Рис. 5. Пациентка М. Функциональный результат: а – через 6 недель после операции; б – через 6 месяцев после операции; в – через 2 года после операции.*

*Рентгенограммы представлены на рис. 2*

### **Заключение**

На основании изученной литературы и собственных наблюдений полагаем, что метод эндопротезирования лучезапястного сустава все еще находится на стадии «эволюционного роста». Восьмилетний опыт использования в Новосибирском НИИТО керамических имплантатов Moje keramic MBW свидетельствует о перспективности ортопедической помощи. Метод хорошо зарекомендовал себя при посттравматической патологии кистевого сустава и при остеохондропатии данной области. Сочетание материала и конструктивных особенностей имплантата Moje MBW позволяет рассчитывать на хорошие отдаленные результаты. При ревматоидном артрите, несмотря на положительные результаты, использование эндопротезирования лучезапястного сустава должно быть ограничено, до получения более убедительных результатов.

### **Список литературы**

1. Анатомия человека / Воробьев В.П. - М., 1932. - Т. 1. - С. 468.

2. Атлас первичного эндопротезирования крупных суставов: учебное пособие / В.М. Прохоренко, М.А. Садовой, А.Б. Слабодской и др. – Новосибирск: Наука, 2016. - 286 с.
3. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. - Изд. 11-е, перераб. и доп. - СПб.: Гиппократ, 2002. - С. 124-125.
4. Капанджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов. - 6-е изд. – М.: Эксмо, 2014. - С. 190-240.
5. Lorei Matthew P. Failed Total Wrist Arthroplasty. Analysis of Failures and Results of Operative Management / Lorei, Matthew P.; Figgie, Mark P.; Ranawat, Chitranjan S.; Inglis, Allan E. // Clinical Orthopaedics & Related Research: September 1997. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9308529>.
6. Bhatia R. Total wrist arthroplasty // OA Orthopaedics. – 2014. - Jan 18;2(1):1. Licensee OA Publishing London 2014. Creative Commons Attribution License (CC-BY).
7. Cavaliere C.M., Chung K.C. A cost-utility analysis of nonsurgical management, total wrist arthroplasty, and total wrist arthrodesis in rheumatoid arthritis // J. Hand Surg Am. - 2010; 35:379–91.
8. Brad D. Blankenhorn. Carpal Kinematics After Proximal Row Carpectomy / Brad D. Blankenhorn, H. James Pfaeffle, Peter Tang et al. // J. Hand Surg Am. – 2007. - Jan; 32 (1):37-46.
9. Daniel Dindo. Classification of Surgical Complications / Daniel Dindo, Nicolas Demartines, and Pierre-Alain Clavien // Ann Surg. – 2004. - Aug; 240(2): 205–213.
10. Weiss A.P., Kamal R.N., Shultz P. Total wrist arthroplasty // J. Am Acad Orthop Surg. – 2013. - 21:140–8.
11. Rajesh Nair Vancouver Island Health Authority, Victoria, British Columbia, Canada Review Article: Total wrist arthroplasty // Journal of Orthopaedic Surgery. – 2014. - 22(3):399-405.
12. Robert D. Beckenbaugh. Arthroplasty in the hand and wrist / Robert D. Beckenbaugh and Ronald L. Linscheid // Operative hand surgery / edited by David P. Green. - 3rd ed. – P. 172-183.
13. Swanson A.B., de Groot Swanson G., Maupin B.K. Flexible implant arthroplasty of the radiocarpal joint. Surgical technique and long-term study // Clin Orthop Relat Res. – 1984. - 187:94–106.
14. Herzberg G. Prospective study of a new total wrist arthroplasty: short term results // Chir Main. – 2011. - 30:20–5.
15. Krukhaug Y., Lie S.A., Havelin L.I. et al. Results of 189 wrist replacements. A report from the Norwegian Arthroplasty Register // Acta Orthop. – 2011. - 82:405–9.
16. Rizzo M., Beckenbaugh R.D. Results of biaxial total wrist arthroplasty with a modified (long) metacarpal stem // J Hand Surg Am. – 2003. - 28:577–84.

17. Morapudi S.P., Marlow W.J., Withers D. et al. Total wrist arthroplasty using the Universal 2 prosthesis // J. Orthop Surg (Hong Kong). – 2012. - 20:365–8.
18. Nydick J.A., Watt J.F., Garcia M.J. et al. Clinical outcomes of arthrodesis and arthroplasty for the treatment of posttraumatic wrist arthritis // J. Hand Surg Am. – 2013. - 38:899–903.
19. Ferreres A., Lluch A., Del Valle M. Universal total wrist arthroplasty: midterm follow-up study // J. Hand Surg Am. - 2011. - 36:967–73.