

# ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически  
организованной структурой и интеллектуальные  
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-128

## БИОКЕРАМИЧЕСКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ В РЕКОНСТРУКЦИИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>Кульбакин Д.Е., <sup>1</sup>Чойнзонов Е.Л., <sup>2</sup>Кульков С.Н., <sup>2</sup>Буяков А.С., <sup>2</sup>Буякова С.П.,  
<sup>1</sup>Мухамедов М.Р.

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный  
исследовательский медицинский центр РАН, Томск*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск*

Введение. Проблема качества жизни онкологических больных наряду с достижением хороших онкологических результатов является важной задачей современной онкологии. Ввиду чего вопросы реабилитации и восстановительного лечения данной категории больных находятся в центре внимания клинической онкологии. Челюстно-лицевая область является визуальной и определяет внешний облик, функциональную и социальную активность людей. Дефекты челюстно-лицевой области, возникающие после широких резекций по поводу злокачественных опухолей, имеют сложную геометрически-пространственную форму и требуют индивидуального подхода при их реконструкции [1]. Разработка и клиническое применение оригинальных реконструктивных персонализированных технологии, включающих компьютерное моделирование планируемого и изготовление имплантата с применением 3D – технологий прототипирования, модификации поверхностных свойств имплантата в соответствии с индивидуальными особенностями каждого клинического случая является актуальной проблемой. Анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвящённых различным типам керамик, показал, что особое внимание из числа биоинертных материалов исследователей привлекают алюмооксидная керамика  $Al_2O_3$  [2]. Керамики обоих составов входит в реестр материалов, допускаемых к использованию в эндопротезировании костной ткани, регламентируемых стандартом ISO (ISO 6474 от 01.02.1994).

Целью нашего исследования стала разработка методики персонализированного подхода к реконструкции костных структур челюстно-лицевой области имплантатами из биокерамики.

Материал и методы. Персонализированные керамические остеоимплантаты создавались методом двухэтапного 3D-прототипирования. Первый этап заключался в компьютерном моделировании процесса костной реконструкции и конструировании персонализированного остеоимплантата на основании данных предоперационной спиральной компьютерной томографии лицевого скелета пациента. Хирург, с учетом предстоящей резекции и предполагаемого, или существующего дефекта челюстно-лицевой области, особенностей костей черепа и предполагаемых мест крепления задает требования к конструкции имплантата. В свою очередь специалист по компьютерному моделированию создает виртуальную модель имплантата с учетом предъявляемых требований. После чего, с помощью 3D принтера создается пластиковая модель будущего имплантата, позволяющая провести комплексную оценку имплантата: размеры, кривизна сторон, толщина стенок, предполагаемые места перфораций, точки фиксации имплантата к костям черепа.

Вторым этапом создания керамического остеоимплантата является изготовления обратной матрицы для инъекционного формования. Формование под давлением заключается в инъектировании термопластичной суспензии микро- и ультрадисперсного порошка  $Al_2O_3$  (до 85 мас. %), и органических термопластификаторов и поверхностно-активных веществ. Последующие дебиндинг и многоступенчатое высокотемпературное спекание обеспечили полное удаление связующих компонентов, консолидацию и равномерную объемную усадку керамического остеоимплантата.

Перед проведением реконструктивно-пластической операции керамический остеоимплантат подвергается стерилизации, при чем химическая инертность и термическая- и радиационная стойкость позволяют применять любой из рекомендованных для

эндопротезов методов: сухожаровой шкафы, автоклавирование, воздействие озоном и ультразвуком, стерилизация ионизирующим излучением.

Нами было выполнено 14 реконструктивных операции челюстно-лицевой области с использованием биокерамических имплантатов больным злокачественными опухолями верхней челюсти. Все пациенты дали свое согласие на участие в клиническом исследовании. Выполнялась реконструкция дефектов передней стенки верхне-челюстной пазухи, скуловой кости, нижней стенки глазницы и костей носа. Для этого индивидуальный имплантат фиксировался к костным краям дефекта при помощи минивинтов. Для реконструкции мягких тканей премаксиллярной и щечной областей, в комбинации с керамическим имплантатом, нами использовался АЛТ лоскут в 10 случаях, и малоберцовый лоскут - в 4 случаях. Реконструкция осуществлялась у пациентов в отсроченный период - через 6-12 месяцев после резекции верхней челюсти.

Результаты. Прочность биокерамического имплантата на сжатие составила 130 МПа. В сравнительном аспекте, следует отметить, что кости лицевого отдела черепа обладают прочностью к сжатию в 97 МПа, а малоберцовая кость человека (которая наиболее часто используется при реконструкции лицевого скелета) – 129 мПа [3]. Отличительной особенностью данного материала явилась его бимодальная поровая структура, представленная микропорами, с формой, близкой к сферической, диаметром 2-20 мкм и толщиной стенок 1-2 мкм, и макропорами и поровыми каналами неправильной формы и средним размером 30-50 мкм. Объем порового пространства использованных остеоимплантатов составил 50 %, однако, следует отметить возможность его варьирования в широком диапазоне, в зависимости от структуры протезируемой костной ткани и выполняемой функции. Во всех случаях выполненной реконструкции имплантаты точно соответствовали области реконструкции и отвечали всем прочностным характеристикам костной ткани. Срок наблюдения составил от 6 до 36 месяцев. Во всех случаях достигнут хороший косметический и функциональный результат. В двух случаях потребовались корригирующие операции по исправлению рубцов мягких тканей в области медиального углу глаза и скуловой кости. Использование керамического имплантата не оказывало влияния на течения послеоперационного периода, частоту послеоперационных осложнений и проведение последующего специального лечения.

Выводы. Разработанный метод персонализированной реконструкций челюстно-лицевой области при помощи имплантатов из биокерамики отвечает всем требованиям, предъявляемым к медицинским материалам, используемых в реконструктивной хирургии, и может быть применен у больных онкологического профиля. Полученные хорошие отдаленные функциональные и косметические результаты у прооперированных больных позволяют рекомендовать данный способ реконструкции для более широкого применения.

1. Chin-Ho Wong, Fu-Chan Wei. Microsurgical free flap in head and neck reconstruction // Head & Neck. – 2010 - Volume 32, Issue 9. - P. 1236–1245. <https://doi.org/10.1002/hed.21284>
2. Subhadip Bodhak, Shekhar Nath, Bikramjit Basu. Friction and Wear Properties of Novel HDPE—HAp—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Biocomposites against Alumina Counterface. Journal of Biomaterials Applications. 2008; Volume 23; Issue 5: P. 407-33. DOI: 10.1177/0885328208090012
3. Кирилова И.А., Садовой М.А., Подорожная В.Т. Сравнительная характеристика материалов для костной пластики: состав и свойства. Хирургия позвоночника 3/2012 С. 72–83.