

Применение 3D-моделирования и аддитивных технологий в челюстно-лицевой хирургии

М. Д. Мевлянова (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВО «КФУ»), г. Казань), **Д. Р. Хисамиева** (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВО «КФУ»), г. Казань)

Научный руководитель – к.н., доц. Р.Н. Кашапов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВО «КФУ»), г. Казань

В настоящее время 3D-технологии активно используются в сфере медицины. С помощью 3D-моделирования, 3D-сканирования и 3D-печати стало возможным создавать медицинские изделия, максимально адаптированные под индивидуальные особенности человека. В работе представлен процесс создания индивидуального имплантата, моделирование нагрузок в виртуальных средах, а также сравнительный анализ прочностей изделия в зависимости от режимов печати и технологии изготовления.

Введение. Согласно статистике, травмы стоят на третьем месте среди всех заболеваний. Сложные повреждения кости требуют незамедлительного лечения, и как правило, установку имплантатов. Особую сложность представляют переломы челюстно-лицевого отдела. Проблема заключается в современном подходе к изготовлению самих имплантатов.

Во-первых, большинство ныне изготавливаемых изделий представляют собой унифицированные детали, что является причиной дискомфорта пациента.

Во-вторых, все имплантаты изготавливаются из металла, что подразумевает наличие в организме инородного предмета и может в последствии вызвать осложнения. В решении поставленных проблем зарубежном активно применяются имплантаты из биорезорбируемых материалов, которые не уступают по своим характеристикам титановым, но деградируют в среде организма заменяясь естественной костной тканью. В нашей стране на данный момент этот вопрос находится на стадии разработки. Настоящая работа посвящена созданию индивидуального имплантата для челюстно-лицевого отдела на основе биорезорбируемого материала посредством 3D-технологий.

Основная часть. Сегодня благодаря 3д-моделированию и 3д-печати можно изготовить индивидуальные имплантаты учитывая анатомические особенности пациента и сложность перелома. Кроме того, с развитием химической технологии увеличился арсенал используемых материалов. Особый интерес вызывает относительно новая группа материалов - биорезорбируемые материалы. Основное их преимущество заключается в хорошей совместимости с организмом человека и способности к деградации в среде организма без выделения вредных продуктов.

Проанализировав ныне используемые технологии изготовления имплантатов, мы предлагаем совместить два перспективных направления и создать полимерный биорезорбируемый имплантат с применением 3D-технологий.

Работа осуществлялась в два этапа: построение трехмерной модели имплантата и выбор оптимальных режимов его печати.

На первом этапе были выполнены следующие задачи:

1. создание трехмерной модели черепа, на основе снимка, полученного в результате сканирования спиральным компьютерным томографом;
2. выделение области перелома и построение предполагаемой трехмерной виртуальной модели имплантата;
3. исследование распределения нагрузок на модель имплантата в виртуальной среде.

На втором этапе проводилось моделирование и печать экспериментальных образцов (согласно ГОСТ 112622017 (ISO 527-2:2012)) для определения прочностных свойств в зависимости от режимов печати, а также выбор оптимального режима работы и печать имплантата. Печать образцов и имплантата проводилась с помощью FDM-технологии, а в качестве биорезорбируемого материала использовалась полимолочная кислота (полилактид).

Выводы. По результатам исследования было выявлено, что высота слоя не влияет на прочностные характеристики. На прочность влияют направления нагрузки (нагрузка параллельно оси X приводила к расслоению испытуемого образца) и скорость печати. Выявлены оптимальные условия для изготовления имплантата с 4-мя отверстиями.

Таким образом, использование 3Д-технологий позволяет автоматизировать процесс изготовления имплантатов, создавать анатомически индивидуальные изделия сложной геометрии. Кроме того, использование биорезорбируемого материала позволит сократить количество повторных операций в будущем, а, следовательно, сократится время реабилитации пациента.

Мевлиянова М.Д. (автор)



Кашапов Р.Н. (научный руководитель)

