

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САД-МЕТОДА И 3D ПЕЧАТИ
ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОГО
ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ КОРРИГИРУЮЩИХ ОСТЕОТОМИЙ У ДЕТЕЙ**

Козлов А. В.¹, Винник А. В.¹, Дивович Г. В.², Артюшков Е. Л.¹

¹Учреждение

«Гомельская областная детская клиническая больница»,

²Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Цель

Разработка метода индивидуального планирования оперативного вмешательства с последующей печатью необходимого фрагмента на 3D принтере (на примере деформации бедра и голени).

Материал и методы исследования

Для обработки данных КТ использованы программы DICOM, Body Voyage (by Focus Multimedia Ltd), Autodesk Inventor, InVesalius, Repiter-host, Cura slicer, 3DSlicer. Для визуализации конечного результата использовался 3D-принтер Pursa i3 steel v2, печать осуществлялась в вариациях PET-G, PLA, ABS филаментов.

Этапы обработки и подготовки файла для конечной печати:

1. Проведение КТ исследования с последующей обработкой DICOM-файлов для редакции в программе Autodesk Inventor и In Vesalius.

2. Создание маркера-направителя для проведения и установки металлической конструкции (например, клинковой пластины).

3. Обработка в САД-системе маркера для достижения 100 % повторения поверхности кости.

4. Обработка полученного файла в 3DSlicer с дальнейшим его сохранением в формате *.stl.

5. Слайсинг при тонких настройках в Repiter-host (нарезка на слои и преобразования модели в код для реализации печати 3D принтером) с определением процента заполнения маркера (20 %) и прототипа (40 %). Рекомендуется использовать линейный тип наполнения.

6. Печать предпочтительным филаментом с последующей обработкой или без нее. Применяется пластик PLA с обработкой дихлорэтаном (стерилизации до 70 °С), пластик ABS с обработкой ацетоном (стерилизация до 90 °С). Несоблюдение температурного режима стерилизации приводит к деформации макета.

7. Проверка достоверности виртуальной остеотомии с остеотомией прототипа, оценка размеров резецируемых фрагментов кости и точности маркера.

На прототипе выполняется тоμία, разделенные фрагменты располагаются согласно модели САД и соединяются конструкцией с использованием маркера. С академической целью выполняется соизмерение фрагментов кости из прототипа с аналогичными участками, расчерченным по скиаграмме. Время затраченное на САД-моделирование — 20 мин, на печать фрагмента — 3–6 ч. При использовании PLA или PET-G пластика возможна стерилизация маркера при температуре до 100 °С.

Результаты исследования и их обсуждение

Нами выполнено изготовление 3D-печатных макетов двух тазобедренных суставов и двух коленных суставов у детей с диспластической патологией в возрасте 7–9 лет. На макетах рассчитан прогностический способ каждой операции, которые в дальнейшем выполнены в условиях операционной. Ближайшие результаты проведенных операций имеют прогностически благоприятный исход.

Выводы

Использование вышеуказанного метода позволяет:

- 1) планировать объем оперативного вмешательства до поступления пациента в стационар;
- 2) сократить время оперативного вмешательства;
- 3) точно определить углы деформации костей;
- 4) спрогнозировать адекватное сопоставление костных фрагментов после остеотомии;
- 5) сократить лучевую нагрузку на пациента;
- 6) выбрать наиболее рациональный способ фиксации отломков.

УДК 616.728.3-007.248-035-07:57.088

РАЗРАБОТКА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ НОРМАЛИЗОВАННОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ КОЛЛАГЕНА И МАТРИКСНЫХ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ В БИОПТАТАХ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ ПАЦИЕНТОВ С ГОНАРТРОЗОМ

Костюк С. А.¹, Бенько А. Н.¹, Герасименко М. А.², Кезля О. П.¹, Полуян О. С.¹

¹Государственное учреждение образования

«Белорусская медицинская академия последипломного образования»

²Государственное учреждение

«Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии»

г. Минск, Республика Беларусь

Цель

разработать метод молекулярно-генетического анализа для определения уровней нормализованной экспрессии генов *COL2A1*, *COL6A1*, *MMP-2* и *MMP-9* в биологическом материале пациентов с артропатиями коленного сустава.

Материал и методы исследования

В качестве биологического материала для исследования использовали биоптаты хрящевой коленного сустава 15 пациентов с гонартрозом. Выделение нуклеиновых кислот из образцов биологического материала проводили с использованием реагента TRIZol. Обратную транскрипцию проводили с использованием набора SuperScript III reverse transcriptase, dNTP и Ribonuclease inhibitor (Invitrogen, США).

Результаты исследования и их обсуждение

С использованием программного обеспечения VectorNTI подобраны специфические пары праймеров и TaqMan-зондов для генов *COL2A1*, *COL6A1*, *MMP-2* и *MMP-9*, а также для гена house-keeping гена *HPRT1*. Детекцию проводили с использованием термоциклера «Rotor-Gene-6000» («Corbett research», Австралия). Рассчитанное значение эффективности протекания реакции составило 1,67. Значения пороговых циклов для целевых генов находились в пределах от 21,63 до 35,49, для референсного гена *HPRT1* — от 19,43 до 31,24. Рассчитанные значения процента уровня нормализованной экспрессии генов находились в пределах от 0,17 до 145,4 %. В ходе выполнения исследований сконструированы «in-house» тест-системы в формате мультиплекс для одновременного определения уровней нормализованной экспрессии референсного и целевых генов.

Выводы

Подтверждена высокая специфичность (100 %) выбранных наборов олигонуклеотидных праймеров с использованием онлайн приложения NCBI/Blast. Разработанный молекулярно-генетический метод может быть использован для определения уровней нормализованной экспрессии генов *COL2A1*, *COL6A1*, *MMP-2* и *MMP-9* в биоптатах хрящевой ткани пациентов с артропатиями коленного сустава.