

УДК 616.71-089.85-053.2:[004.896+004.356.2]

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

Введение

Ортопедические корригирующие операции по исправлению порочных или абнормальных положений конечностей или их сегментов заключается в проведении остеотомий или мягкотканых релизов с последующим исправлением осевых взаимоотношений в оперируемом участке [1].

В классическом ортопедическом исполнении таких операций при предоперационном планировании на основании рентгенограмм изготавливаются скиаграммы из кальки. На них производится предполагаемые рассечения и коррекция деформации. В последние 20–30 лет в связи с появлением таких методов, как компьютерная томография (КТ) и ядерная магнитно-резонансная томография (ЯМРТ), стало возможным получить объемное изображение деформации в режиме 3D. Это значительно усилило возможности планирования ортопедических вмешательств на опорно-двигательной системе (ОДС). Нередко деформации скелета формируются таким образом, что 3D обзора на экране недостаточно для полноценной оценки нарушений и выработки способа лечения [2,3]. В таких случаях возникает необходимость в изготовлении объемного прототипа пораженных фрагментов ОДС, с использованием 3D печати. На данном прототипе становится возможным полноценно проанализировать элементы деформации и выполнить коррекционную операцию, которую в операционной претворяют в жизнь.

Цель

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

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 InVesalius. Создание маркера-направителя для проведения и установки металлической конструкции (например, клинковой пластины).
2. Обработка маркера в САД-системе, для достижения 100 % повторения поверхности кости. Использование данного маркера позволит располагать его непосредственно на поверхности кости, что в дальнейшем послужит направляющей для установочного инструментария (например, для проведения спиц Киршнера).
3. Обработка полученного файла в 3DSlicer с дальнейшим его сохранением в формате *.stl.
4. Слайсинг, при тонких настройках в Repiter-host. При проведении слайсинга (нарезка на слои и преобразования модели в код для реализации печати 3D принтером) есть возможность внесения корректировок для поправки погрешности высоты слоя, ско-

рости печати, масштаба печати. Необходимо определить процент заполнения маркера и прототипа. Для маркера достаточным будет 20 % наполнения, ввиду отсутствия пороговой нагрузки. Для прототипа (рисунок 1) необходимо более плотное наполнение, например 40 %. Чем больше плотность наполнения, тем выше точность разреза прототипа.



Рисунок 1 — Готовый прототип интересующего фрагмента

Необходимо отметить стиль наполнения, стандартными стилями наполнения являются: ромб и соты — при таком наполнении значительно снижается точность разреза прототипа с сохранением необходимых разрезов. Рекомендуется использовать линейный тип наполнения.

5. Печать, предпочтительным филаментом с последующей обработкой или без нее. При печати пластиком PLA для его последующей мягкой обработки можно использовать дихлорэтан. После этого изделия могут подвергаться стерилизации при температурах не более 70 градусов Цельсия. При печати пластиком ABS обработку изделия можно произвести ацетоном с последующей стерилизацией при температуре не более 90 градусов Цельсия. Несоблюдение температурного режима стерилизации приводит к нарушению целостности, деформации и изменению размеров деталей.

6. Проверка достоверности виртуальной остеотомии с остеотомией прототипа и оценка стабильности синтеза металлической конструкцией, оценка размеров удаления фрагментов кости и точности маркера.

На готовом прототипе выполняется томия, ранее спроектированная в системе CAD, разделенные фрагменты прототипа взаиморасполагаются согласно модели CAD. На данном этапе возможно соединение фрагментов конструкцией (например, клинковой пластиной) с использованием маркера — становится возможной всесторонняя визуализация и оценка предполагаемого результата.

С академической целью выполняется соизмерение фрагментов кости из прототипа с аналогичными участками, расчерченным по скиаграмме.

Время, затраченное на CAD-моделирование — 20 мин, на последующую печать фрагмента кости с погрешностью $\pm 0,2$ – $0,7$ мм — 6 ч, с погрешностью в $\pm 1,0$ – $2,5$ мм — 3 ч.

При использовании PLA или PET-G пластика возможна последующая стерилизация маркера при температуре не более 100 °С.

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.

Все эти особенности предполагают получить хороший интраоперационный и конечный результат лечения пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Планирование операций на проксимальном отделе бедренной кости / А. М. Соколовский [и др.] // Журнал медицинские новости. — 2005. — № 10. — С. 26–29. Доступно по: <http://www.mednovosti.by/journal.aspx?article=1043>.

2. Rapid prototyping: the future of trauma surgery? / G. Brown [et al.] // J Bone Joint Surg [Am]. — 2003. — 85-A. — P. 49–55.

3. Баиндурашвили, А. Г. Хирургическое лечение детей с дисплазией тазобедренного сустава / А. Г. Баиндурашвили, А. И. Краснов, А. Н. Дейнеко. — СПб.: СпецЛит, 2011.

УДК 616.33-002.44-053.2/.6(476.2)

ЯЗВЕННАЯ БОЛЕЗНЬ У ДЕТЕЙ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Козловский А. А.¹, Хмылко Л. А.², Беликова Г. С.², Лымарь Ж. В.²

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Учреждение

«Гомельская областная детская клиническая больница»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Патология пищеварительной системы считается наиболее распространенной и прогрессирующей у детей во всем мире. В связи с этим наиболее важной проблемой здравоохранения на сегодняшний день является разработка и реализация научно обоснованных комплексных программ по профилактике хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у детей. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки являются ведущими при заболеваниях органов пищеварения у подростков. Интерес к этой патологии связан с постоянной распространенностью, частыми рецидивами и серьезными осложнениями, которые могут привести к ухудшению жизни пациентов. Следует отметить, что распространенность язвенной болезни у детей в глобальном масштабе значительно варьирует и в настоящее время отсутствуют достоверные статистические данные о ее частоте [1].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что у детей хронические воспалительные заболевания желудка и двенадцатиперстной кишки могут быть не только основным заболеванием, но и сопутствующим другим хроническим болезням пищеварительной системы (холециститу, панкреатиту, гепатиту, колиту и т.д.), а также развиваться на фоне других соматических заболеваний, требующих длительного применения лекарственных средств [2].

Внедрение в педиатрическую практику современных методов диагностики хронических заболеваний желудка и двенадцатиперстной кишки позволило улучшить их распознавание на ранних этапах развития болезни. В то же время кратковременные периоды клинической ремиссии при частых рецидивах болезни свидетельствуют о низком качестве лечения и реабилитации пациентов.

Актуальность проблемы язвенной болезни у детей определяется высокой частотой, хроническим рецидивирующим ее течением и возможностью опасных для жизни осложнений.