

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВОТОКА СОННОЙ АРТЕРИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Балюк Д.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдов М.В. – к.т.н., доцент

На сегодняшний день актуальной задачей для медицины является необходимость прогнозирования возможного поведения сосуда в ближайшие и отдаленные периоды после оперативного вмешательства.

Процедура моделирования гемодинамических явлений в сонной артерии с патологией предполагает создание ее твердотельной геометрической модели в среде 3D SLICER на основе компьютерной томографии (см. рисунок 1).

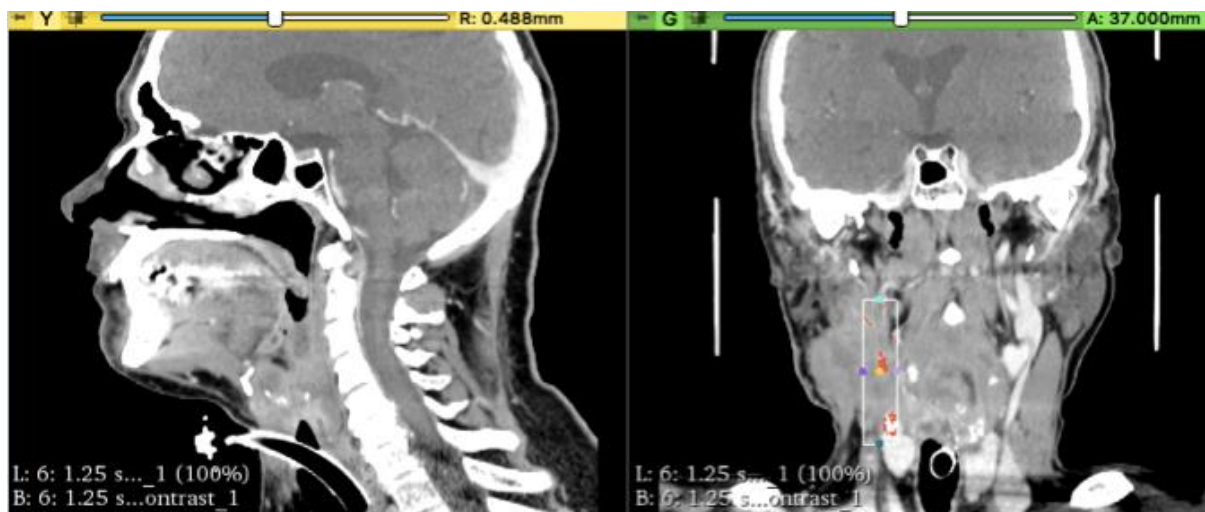


Рисунок 1 – Моделируемые снимки компьютерной томографии

Снимки, полученные при проведении компьютерной томографии, необходимо преобразовать в программном комплексе для просмотра медицинских изображений 3D SLICER. Он позволяет выбрать необходимый набор структур, для проведения исследования. Для этого задаются необходимые границы исследуемой области, и далее в зависимости от плотности материала определяются требуемые структуры (см. рисунок 2).

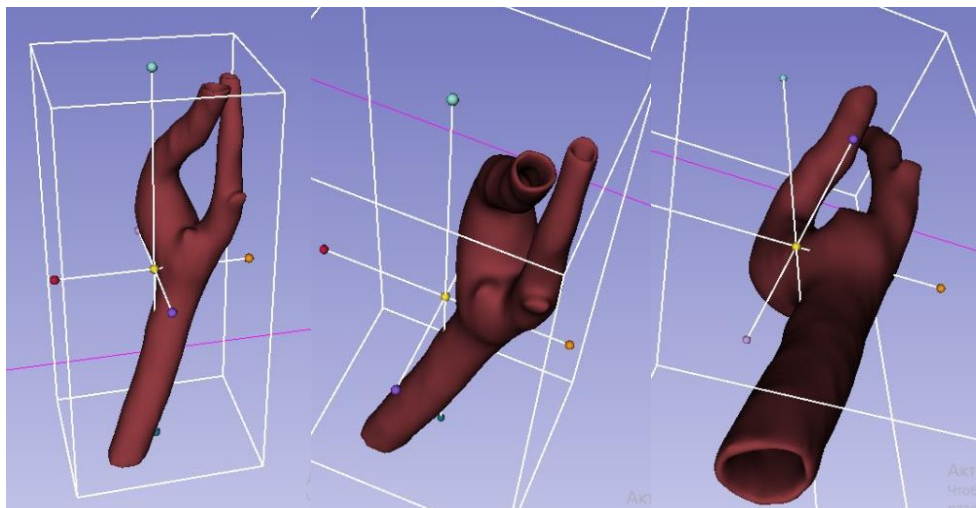


Рисунок 2 – Результаты построения геометрии сосудистого русла сонной артерии

Геометрические модели используются для моделирования кровотока человека методом конечных элементов в среде FlowVision с целью получения гемодинамических характеристик

кровотока. При моделировании движения крови в артериях необходимо учитывать: характеристики кровотока, модель и параметры материала стенки артерий, а также геометрию сосуда. В качестве модели жидкости применяем модель вязкой несжимаемой ньютоновской жидкости [1]. Для задания характеристик потока используют данные из литературных источников или *in vivo* данные [2]. Течение крови ламинарное.

Визуализация полученных результатов расчета проставляется по средствам постпроцессора FlowVision (см. рисунок 3).

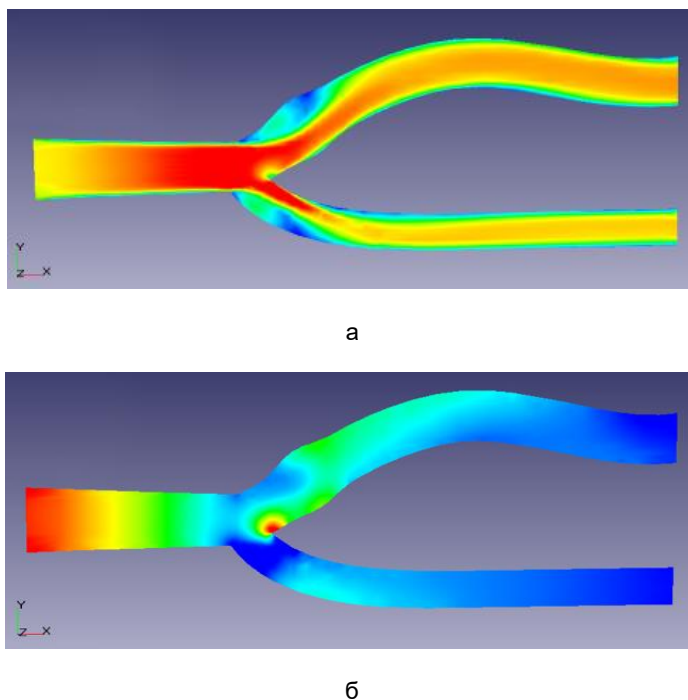


Рис. 3 – Результаты моделирования гемодинамических характеристик: а – скорость; б – давление

Вычислим объемную скорость кровотока на выходе из внутренней и наружной сонной артерии, используя полученную визуализацию характеристики (см. таблицу 1). [3,5]

Таблица 1 – Объемная скорость кровотока в сонной артерии

Тип сонной артерии	Объемная скорость кровотока во внутренней СА $Q, \text{ м}^3/\text{с} \cdot 10^{-6}$	Объемная скорость кровотока в наружной СА $Q, \text{ м}^3/\text{с} \cdot 10^{-6}$
без патологий	28,31	12,20

В данной работе было проведено моделирование кровотока в сонной артерии человека методом конечных элементов. Характеристики кровотока, измеряемые с помощью современных методов доплеровской, ультразвуковой и лазерной флоуметрии, могут быть проанализированы на предмет проявления сосудистых патологий путем их сравнения с результатами математического моделирования. Это позволяет создавать новые методы неинвазивной диагностики (без хирургического вмешательства) в клинической практике.

Список использованных источников:

1. Ivanov, D. Mechanical properties of Willis circle arteries / D. Ivanov // CMM 2009. Short papers / ed. by M. Kuczma, K. Wilmanski, W. Szajna. – Zielona Gora, 2009. P. 213 – 214.
2. Николаенко, В. Н. Прочностные свойства артерий основания головного мозга взрослых людей 1-го периода зрелого возраста / В. Н. Николаенко и др., // Ангиология и сосудистая хирургия 2008. – Т. 14, № 3. – С. 123 – 124.
3. Балюк, Д. А. Моделирование и оценка гемодинамических характеристик кровотока сонной артерии при образовании аневризмы / Д. А. Балюк // Доклады БГУИР. 2018 №7 (117). – Минск : БГУИР, 2018. – С. 85 – 89.
4. Балюк, Д. А. Моделирование параметров кровотока (скорости и давления) в зависимости от геометрических параметров сосуда / Д. А. Балюк, И. Ю. Базик, Е. Д. Витковский // Доклады БГУИР. 2016 №7 (101). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 110 – 115.