

Солодкая Д.А.

ДЕФОРМАЦИЯ СТЕНКИ АОРТЫ ПРИ НАПОРНОМ ТЕЧЕНИИ В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Мансуров В.А.,

д-р мед. наук, проф. Трушель Н.А.

Кафедра медицинской и биологической физики,

Кафедра нормальной анатомии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Актуальность. Частота встречаемости аневризм и аневризматических расширений (АР) в мире 5-20 человек на 100 тысяч населения в год. Летальность от аневризм достигает 40-50 %, а инвалидность развивается у 70-75 % выживших. Разрыв аневризмы требует экстренной операции, во время которой выполняется протезирование или реконструкция повреждённого сосуда. Исследование позволяет выявить гемодинамические предпосылки образования аневризм и АР аорты.

Цель: создать численную геометрическую модель нижнего участка аорты в норме и при патологии, рассчитать посредством математического моделирования взаимодействия упругой стенки сосуда и напорного течения напряжённое деформированное состояние стенки аорты: деформацию, механическое напряжение стенки, а также поле скоростей течения и распределение давления.

Материалы и методы. Сканы компьютерной томографии (КТ) 50 пациентов (10 – контрольная группа, 40 – основная). Метод анализа КТ: исследованы несколько сканов выбранных отделов аорты с аневризмой и АР, измерены их размеры с помощью встроенной в приложение линейки. На основании полученных измерений построена геометрическая модель. Методом математического моделирования было конечно-разностное интегрирование уравнения движения и условий механического равновесия сосудистой стенки для связанных задач течения вязкой жидкости и деформации упругой среды.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования выявлено, что в инфраренальном отделе аорты наибольшая деформация. Из этого можно предположить, что в месте максимальной деформации стенки возрастает вероятность возникновения аневризм. Неравномерность деформации, вероятно, объясняется наличием местных гидравлических сопротивлений, связанных со сложной геометрией течения, обусловленной анатомическим строением рассматриваемого участка аорты. Геометрия патологического участка характеризуется большой сложностью по сравнению с нормальным состоянием в силу неравномерности роста аневризмы. Неоднородность деформации, вероятно, связана со сложной геометрией течения, обусловленной анатомическим строением рассматриваемого участка аорты и патологическим изменением толщины стенки на фоне увеличенного гидростатического давления. Результаты соответствуют данным, полученным в ходе статистического анализа.

Выводы. В результате выполнения работы проведен анализ частоты возникновения аневризм в аорте, созданы трехмерные геометрические модели аорты в норме и при патологии. Проведено численное моделирование процессов течения и связанных с ним деформаций и механических напряжений стенки аорты. В работе показано, что наибольшая деформация возникает в инфраренальном отделе аорты (норма), что является гемодинамической предпосылкой возникновения аневризм и АР (наблюдается наибольшая частота появления аневризм). Для патологии характерна неоднородность деформации стенки, вероятно, она связана с патологическим изменением толщины стенки, что порождает местные гидравлические сопротивления, связанные со сложной геометрией течения при наличии гидростатического давления.