

УДК 004.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОЛОГИЙ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SOLIDWORKS

Кудренко И.И., Шутович В.А.

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

Научный руководитель: Давыдов М.В. – канд. техн наук, доцент, первый проректор БГУИР

Аннотация. В работе выполнено имитационное моделирование кровотока аортального клапана человека при патологиях. Были визуализированы такие результаты как: скорость, давление. Исходя из полученных результатов, установлено, что при прохождении кровотока на участке аортального клапана наблюдается изменение скорости и давления

Ключевые слова: аорта, аортальный клапан, аортальная недостаточность.

Аортальный клапан находится на границе левого желудочка сердца и аорты – самой крупной артерии тела. Аортальный клапан состоит из трех плотно прилегающие, треугольные лоскуты ткани, которые называются створки (см. рисунок 1 - 3). Эти створки крепятся к аорте через так называемое кольцо. Сердечные клапаны открываются только в одну сторону. Створки аортального клапана могут открываться только в левый желудочек и кровь выбрасывается в аорту. Когда кровь прошла через клапан и левый желудочек расслабился, створки закрываются, чтобы кровь, которая только что прошла в аорту не забрасывалась в левый желудочек [1].

Недостаточность аортального клапана является одним из видов приобретенных пороков сердца. При недостаточности происходит неполное открытие или закрытие клапана, что приводит к обратному току крови из аорты в левый желудочек.

Аортальная недостаточность характерна для пациентов любого возраста. Бывают случаи, когда дети рождаются с 2-створчатый аортальным клапаном, что делает их больными с рождения, часто заболевание выявляется при присоединении грозного осложнения - инфекционного эндокардита или расслоения аорты [2].

С возрастом у всех людей прогрессирует атеросклероз, вызывая постепенное формирование аортальной недостаточности у некоторой доли населения. Более часто проявляется у людей в возрасте от 45 до 72 лет.

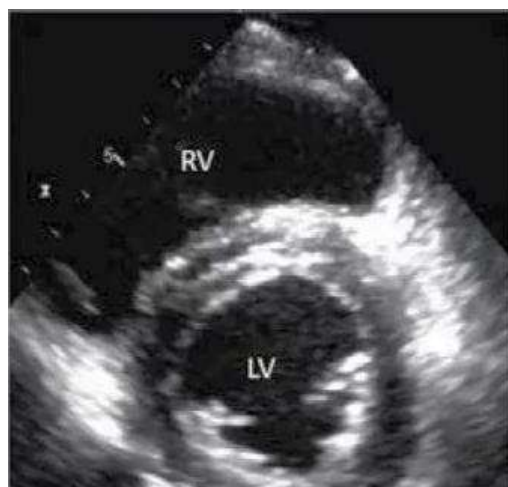


Рисунок 1 – Открытый аортальный клапан

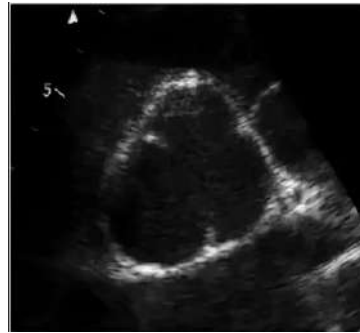


Рисунок 2 – Закрытый аортальный клапан



Рисунок 3 – Закрытый стеноз аортального клапана

Степени порока по количеству регургитируемой крови:

- I степень — объем забрасываемой обратно крови не превышает 15 %;
- II степень — количество крови колеблется в диапазоне от 15 % до 30 %;
- III степень — объем крови составляет до 50 % от сердечного выброса;
- IV степень — в желудочек возвращается более половины от всей крови.

Аорта подразделяется на 3 составные части: восходящая часть, дуга аорты и нисходящая часть (см. рисунок 4) [3].

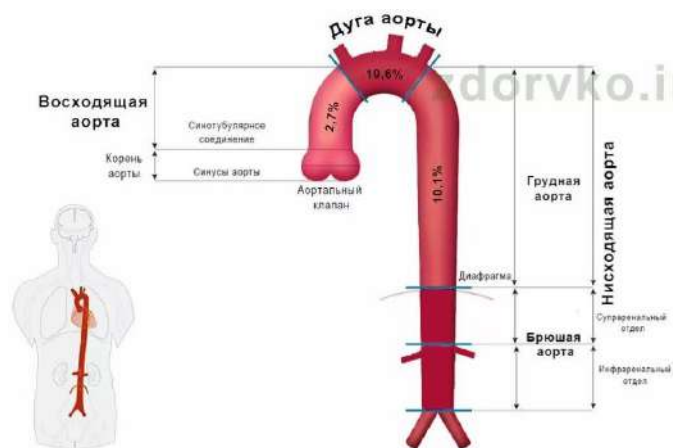


Рисунок 4 – Составные части аорты

Для моделирования аорты с аортальным клапаном использовался программный комплекс *SolidWorks*. На основании полученных результатов были сделаны различные выводы.

Ниже представлена визуализация моделирования скорости и давления потока крови, проведенного во *Flow Simulation* (см. рисунок 5 - 8).

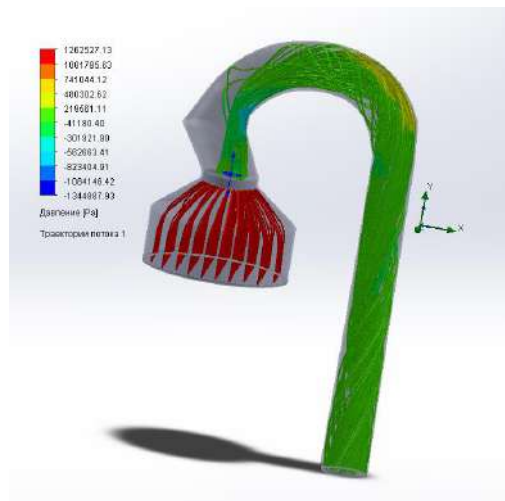


Рисунок 5 – Давление кровотока в аорте при открытом стенозе

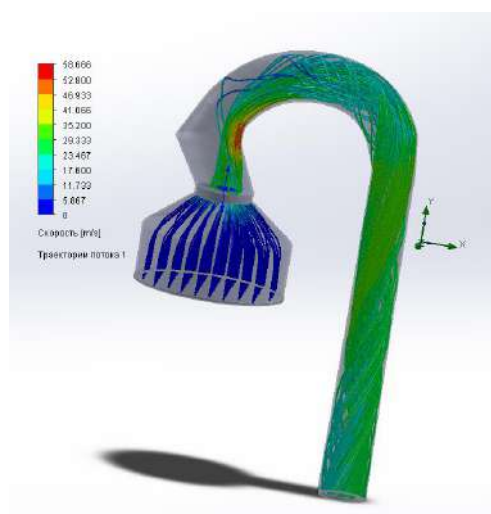


Рисунок 6 - Скорость кровотока в аорте при открытом стенозе

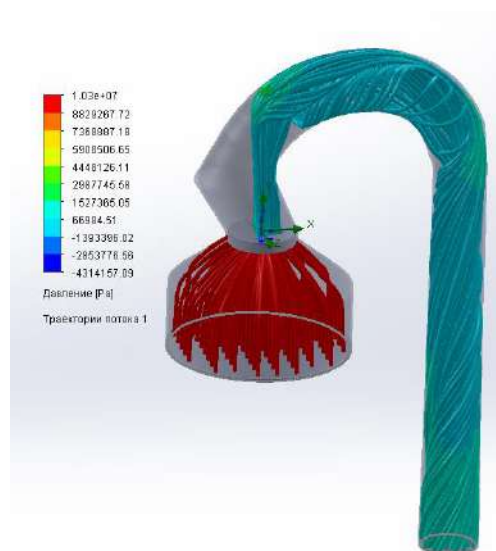


Рисунок 7 - Давление кровотока в аорте при закрытом стенозе

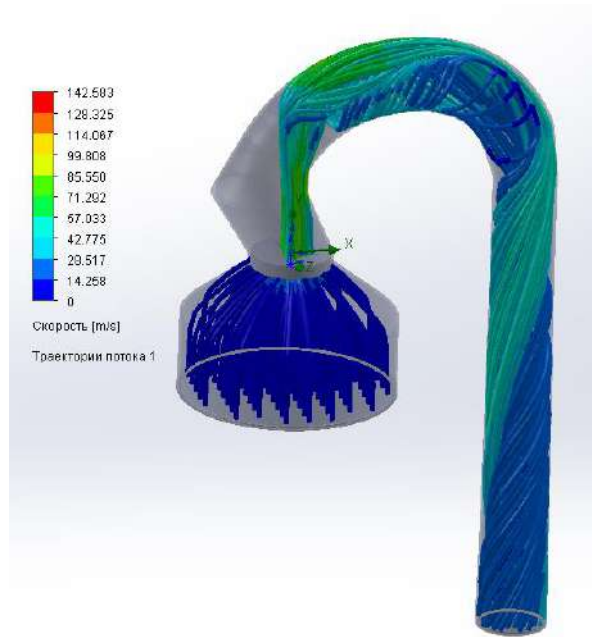


Рисунок 8 - Скорость кровотока в аорте при закрытом стенозе

Исходя из полученных результатов, установлено, что при прохождении кровотока на участке аортального клапана наблюдается изменение скорости и давления. При клапане с закрытым стенозом скорость и давление кровотока после прохождения через клапан будут уменьшаться. При открытом стенозе – давление уменьшается, а скорость – увеличивается.

В программе построены графики, отражающие зависимости основных рассматриваемых параметров крови от поперечного диаметра аортального клапана (см. рисунок 9-10).

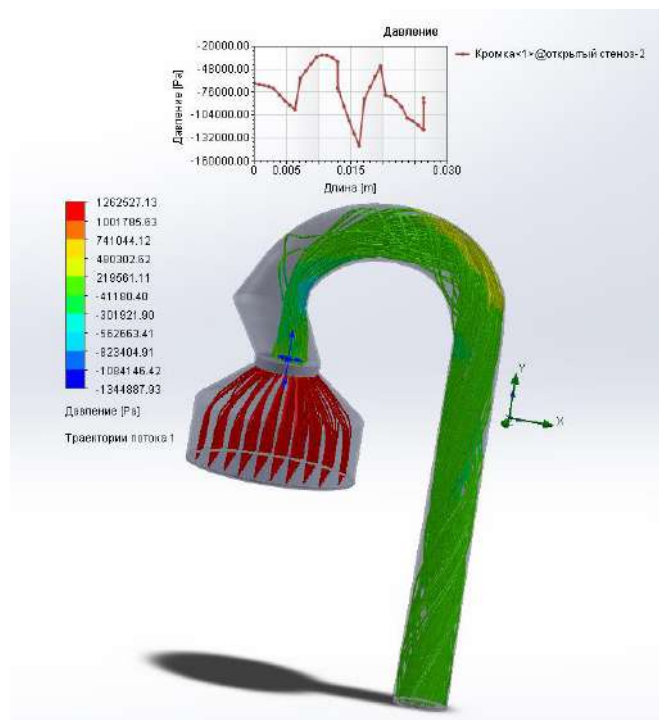


Рисунок 9 – График изменения давления кровотока в аорте при открытом стенозе клапана

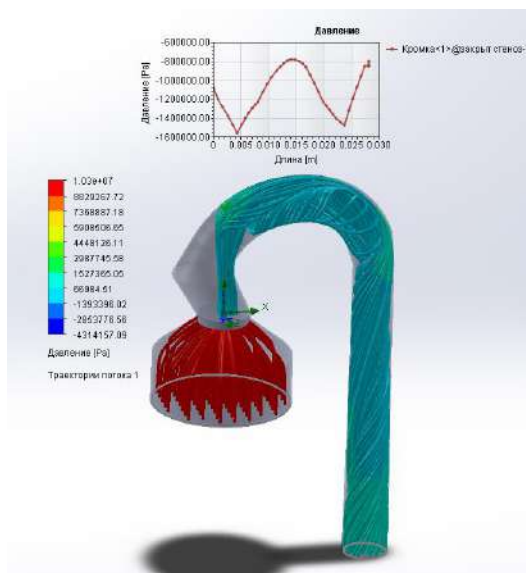


Рисунок 10 – График изменения давления кровотока в аорте при закрытом стенозе клапана

Исходя из полученных результатов, установлено, что на стенках аортального клапана наблюдается изменение давления по мере вхождения клапана в аорту. Мгновенное значение давления на границе клапана и аорты при патологиях приблизительно равны. Это может говорить о том, что наблюдается обратный ток крови. Из-за неполного смыкания створок клапана происходит регургитация крови из аорты в желудочек во время систолы желудочков.

Список литературы

1. Аортальный клапан [Электронный ресурс]. – Электронные данные – Режим доступа: cardiokurort.ru.
2. Аортальная недостаточность сердца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: med-practic.com
3. Аорта, части аорты. Артерии и вены сердца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [zan-9.pdf\(bsmu.by\)](http://zan-9.pdf(bsmu.by))

UDC 004.4

INVESTIGATION OF AORTIC VALVE PATHOLOGIES USING THE SOLIDWORKS SOFTWARE PACKAGE

Kudrenok I.I., Shutovich V.A.

Belarusian State University of Informatic and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Davydov M.V. – PhD, assistant professor, first vice-rector of BSUIR

Annotation. In the work, simulation modeling of the blood flow of the human aortic valve in pathologies was performed. Results such as speed, pressure were visualized. Based on the results obtained, it was found that during the passage of blood flow in the area of the aortic valve, a change in velocity and pressure is observed.

Keywords: aorta, aortic valve, aortic insufficiency.