

СПИРАЛЬНЫЕ ВОЛНЫ В КРОВЕНОСНОМ СОСУДЕ

Петровская Д.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Работа посвящена известной проблеме расчета закрученных потоков крови в артериальных сосудах человека и животных. Эта проблема возникла в связи с обнаружением в конце прошлого века «винтового» течения крови в артериальных сосудах [1]. В [2] рассчитаны спиральные волны в цилиндрическом сосуде, ограниченном тонкой упругой оболочкой с учетом анизотропии. Однако, в этой модели спиральные волны локализованы в пограничном слое вблизи стенок цилиндрического сосуда, тогда как эксперименты обнаружили «винтовое» течение крови в окрестности оси сосуда.

Семейство спиральных волн рассчитано в жидкости, заполняющей цилиндрическую область и в тонкой упругой оболочке, моделирующей кровеносный сосуд. Эти волны вызваны распределением завихренности вблизи входа в сосуд, причем завихренность потока крови на входе в сосуд вызвана неравномерной работой сердца.

В отличие от [2], где спиральные волны локализованы в пограничном слое вблизи стенки цилиндра, в данной работе рассчитаны спиральные волны, заполняющие все поперечное сечение цилиндра. Решение проблемы строится на основе уравнений Навье-Стокса и уравнений тонкой упругой цилиндрической оболочки [2]. Известно, что в кровеносном сосуде распространяются длинные продольные пульсовые волны с фазовыми скоростями, близкими к значениям, полученным Резалем (1876), Моэнсом, Кортвегом (1878) и др. Получено уравнение для спиральных волн, коэффициенты которого учитывают длинные продольные волны и стационарный поток в цилиндре. Расчет спиральных волн проведен с использованием асимптотического метода двух масштабов, путем разделения больших и малых масштабов длины. Решение получено с использованием функций Бесселя в замкнутом виде. Рассчитаны фазовые скорости и декременты затухания спиральных волн. Показано что декременты затухания этих волн уменьшаются, а фазовые скорости и длины волн увеличиваются при увеличении скорости среднего стационарного потока крови.

Список литературы

[1] Багаев С.Н., Захаров В.А., Орлов В.А. О необходимости винтового движения крови. // Российский журнал биомеханики. 2002. Т.6. № 4. С. 30-51.

[2] Богаченко С.Е., Устинов Ю.А. Модель движения крови в артериальном сосуде во время систолы и анализ напряженного состояния стенки с учетом винтовой анизотропии. // Российский журнал биомеханики. 2009. Т.13. № 1. С. 29-42.