

РАСПРОСТРАНЕНИЕ САМОПОДДЕРЖИВАЮЩИХСЯ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ ВОЛН. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Дудченко О.А., Гурия Г.Т.¹

Московский физико-технический институт, Россия, 141700, г. Долгопрудный,
Институтский пер. 9, (499) 761-13-71, dudcha@blood.ru

¹Гематологический научный центр, Россия, 125167, г. Москва, Новый Зыковский
проезд 4, (495) 614-99-48, guria@blood.ru

Перистальтическим прокачиванием называют направленное перемещение содержимого полых трубчатых органов, вызванное ритмичным сокращением стенок этих органов. Перистальтические механизмы обеспечивают транспорт и перемешивание целого ряда физиологических субстанций, в частности, химуса, мочи и лимфы. Изменения профиля сосуда при перистальтическом прокачивании носят, как правило, характер бегущей волны деформации [1].

Одной из важнейших характеристик волны деформации стенки сосуда является ее скорость. Возможность использовать значение скорости перистальтической волны в качестве диагностического параметра привлекает внимание исследователей уже довольно давно [2]. До сих пор, однако, не удавалось установить характер зависимости значения скорости от параметров, определяющих состояние транспортной системы: вязкости прокачиваемой жидкости, жесткости стенки сосуда, степени активации ее сократительного аппарата (ее тонуса) и т.д. Настоящая работа ставит целью восполнить этот пробел.

В работе предложена простая математическая модель перистальтического прокачивания. В основе модели лежит описание работы мышечного аппарата стенки сосуда в рамках теории возбудимых сред [3]. Продемонстрировано существование автомодельных решений модели типа бегущих волн деформации профиля сосуда. Установлена область существования автомодельных решений, проанализирована их устойчивость по отношению к малым возмущениям. В нескольких представляющих интерес предельных случаях получены явные аналитические выражения для скорости перистальтической волны в системе. Обсуждается биофизическая и физиологическая значимость полученных результатов.

Авторы благодарят академика А.И. Воробьева за обсуждение медицинских аспектов задачи. Работа выполнена при финансовой поддержке компании Шлюмберже (программа “Faculty for the Future”) и МНТЦ (грант №3744).

Литература

1. Физиология человека. Т.3. / ред. Шмидт Р., Тевс Г. - М.: Мир, 1996. 198 стр.
2. Dooley C.P., Schlossmacher B., Valenzuela J.E. Effects of alterations in bolus viscosity on esophageal peristalsis in humans // *Am. J. Physiol.* Vol. 254, No. 1, 1988. Pp. G8-11.
3. Васильев В.А., Романовский Ю.М., Яхно В.Г. Автоволновые процессы. - М.: Наука, 1987. 240 стр.