

Математическое моделирование сердечно-сосудистой системы для исследования гемодинамики, физико-механики и электрофизики миокарда новой топологии

А.С. Самойлов, Ю.А. Арутюнов

ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, Москва

Недавно в мире двумя независимыми группами ученых были опубликованы результаты исследований, приведших к открытию новой топологии миокарда сердца в виде листа Мебиуса.

В связи с этим, появилась необходимость в новой парадигме в моделировании ССС, основанной на новой топологии миокарда сердца в виде листа Мебиуса и синергетике между биомеханикой сокращений мышц сердца, биохимией и механикой течения крови в эластичных сосудах в тесном взаимодействии с электропроводящими процессами, обеспечивающими регулирование процессов в сердечно-сосудистой системе в целом. Новые представления о строении миокарда ставят вопрос о дальнейшем изучении топологии всей кровеносной системы и ее соединении с сердцем.

Применяемая в настоящее время модель гидродинамики сердечно-сосудистой системы основывается на омической связи потока крови и перепада давления. Такая модель не учитывает возможность разных режимов течения крови. Таким образом, оптимизация режима течения крови в сердечно-сосудистой системе такой моделью описываться не может. Описание оптимизации режима течения крови требует усложнения модели путем учета гидромеханических характеристик сердечно-сосудистой системы.

Методы моделирования сердечно-сосудистой системы, используемые в настоящее время, должны быть критически осмыслены и принципиально пересмотрены в связи с необходимостью включения в моделирование новых топологических особенностей глобальной сердечно-сосудистой системы.

Также необходимо создание модели, описывающей физико-механические и электрофизические процессы, происходящие в сердце, которая включает комплекс аппаратных, программных и информационных средств.

При моделировании мы будем использовать системно-синергетический подход к моделированию сердечно-сосудистой системы, учитывающий синхронизацию между различными процессами, формирующими электробиомеханику ее функционирования и открытие новой топологии миокарда сердца в виде листа Мебиуса, который обеспечит более адекватные локальные и нелокальные характеристики, близкие к результатам физиологических экспериментов и клинических наблюдений.

Исследования проводятся по грантам «РФФИ». Номера проектов по этой теме: №14-07-00466, №14-07-00468, №14-07-00474.