

ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора медицинских наук, главного врача
Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный
центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения
Российской Федерации (г. Хабаровск) Евгения Владимировича Россейкина на
диссертацию Каравайкина Павла Александровича «Математическое
моделирование в прогнозировании замыкательной функции аортального
клапана после неокуспидизации», представленную на соискание учёной
степени кандидата медицинских наук по специальности

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

Актуальность темы диссертации

От года к году заболеваемость дегенеративным поражением аортального клапана увеличивается. В настоящее время каждый тысячный житель Земли страдает теми или иными проявлениями порока аортального клапана. Несмотря на совершенствование моделей клапанных протезов, до сих пор высока частота осложнений после коррекции аортального порока. У каждого десятого пациента с механическим протезом развивается жизнеугрожающее кровотечение на фоне приёма варфарина, а у двух третей больных с биологическим протезом в течение 20 лет произойдёт деградация протеза и потребуются реоперация. Во всём мире, в том числе в России ведётся работа по поиску альтернативных способов вмешательства на аортальном клапане. Аутоперикард пациента видится одним из самых выигрышных материалов для протезирования аортального клапана, так как на собственную ткань пациента не будет вырабатываться иммунитет. А если кардиохирург один раз видит, как выглядит клапан, созданный из аутоперикарда по методике японского хирурга Озаки, то ему уже не хочется имплантировать механические или биологические протезы. Аортальный

клапан после операции Озаки, который мы видим на чреспищеводной эхокардиографии мало отличается от нормального клапана, а корень аорты расширяется и сужается в ходе сердечного цикла в отличие от фиксированного корня у пациента с каркасным протезом клапана. Научный поиск не стоит на месте, так что и без того замечательную методику Озаки стараются совершенствовать, адаптируя её под каждого конкретного больного. Нет сомнений, что будущее за мультидисциплинарными исследованиями. На стыке математики, инженерии, регенеративной медицины, тканевых технологий будут создаваться новые способы коррекции пороков сердца. Как раз одну из задач, стоящих перед хирургом, – прогнозирование функции аортального клапана после операции Озаки – с помощью вычислительной математики предлагает решить автор диссертации.

Научная новизна исследования

В работе Каравайкина П.А. представлен способ прогнозирования функции аортального клапана после операции Озаки с помощью математического моделирования на основе компьютерной томографии пациента, выполненной в предоперационном периоде. Методика оригинальная и, насколько мне известно, не имеет аналогов литературе. Для валидации математической модели представлен эксперимент, позволяющий моделировать неокуспидизацию аортального клапана на изолированном корне свиного сердца. Разработанная математическая модель послужит основой для технологии компьютерного моделирования створок аортального клапана для коррекции порока у конкретного больного. Для оптимизации размера створок будут подбираться длина свободного края и геометрическая высота, подходящие для нормальной функции аортального клапана.

Практическая значимость исследования

Крупный размер створок для операции Озаки, подобранный на основе измерения межкомиссурального расстояния, практически исключает регургитацию в послеоперационном периоде. Однако свободный край интраоперационно выглядит избыточно, существует вероятность пролапса створки, прогрессирования аортальной регургитации в послеоперационном периоде. Несомненно, полезным мог бы оказаться инструмент, позволяющий предсказать функцию аортального клапана, состоящего из створок, соответствующих шаблонам Озаки, в разных сочетаниях, и выбрать наиболее оптимальное сочетание. На самой операции, измерив непосредственно межкомиссуральные расстояния, можно было бы скорректировать результаты дооперационного измерения. Таким инструментом может выступить математическая модель, представленная в диссертационной работе.

Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций диссертации

Научный авторитет сотрудников Института вычислительной математики не позволяет сомневаться в современном уровне технологий, применённых при разработке математической модели. С хирургической точки зрения, автором предъявлялись высокие требования к качеству математической модели. Валидизация модели проведена на основе современных статистических критериев. Достаточное для экспериментального исследования количество объектов подтверждает обоснованность положений диссертации, а также выводов и практических рекомендаций. Выводы и практические рекомендации закономерно вытекают из положений, выносимых на защиту, сформулированы чётко.

Настоящая и дальнейшая работа над поставленным вопросом, несомненно, представляет интерес для сердечно-сосудистой хирургии.

Содержание работы

Диссертация оформлена в классическом стиле, согласно требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, написана грамотным научным языком. Несмотря на то что не все позиции диссертации воспринимаются просто, логично выстроенное повествование связывает воедино разные разделы и главы, помогая разобраться в предмете обсуждения. Работа изложена на 136 страницах машинописного текста и состоит из введения, трёх глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, четырёх приложений. Список литературы включает 14 отечественных и 193 зарубежных источника. Диссертация иллюстрирована 52 рисунками и включает 11 таблиц.

Введение

Введение раскрывает актуальность и научную новизну темы диссертационного исследования, Цель носит конкретный характер, задачи сформулированы чётко и понятно.

Глава 1. Обзор литературы

В первой главе диссертант освещает историю развития технологии неокуспидизации от зарождения до современного уровня. Приведён чрезвычайно полный перечень подходов к расчёту размера и формы створок разных авторов. Обоснованно перечислены достоинства и недостатки современной методики Озаки. Проведён систематический обзор представленных к настоящему моменту результатов применения неокуспидизации аортального клапана. Перечислены параметры, которые являются ориентирами для хирурга, выполняющего реконструктивную операцию на аортальном клапане. Около половины ссылок на литературу

датированы последними несколькими годами, тогда как выбор более старых публикаций обоснован их большой значимостью и цитируемостью до настоящего времени. Обзор литературы отражает высокий уровень владения материалом диссертантом. Принципиальных замечаний по главе не имею.

Глава 2. Методы исследования

Во второй главе подробно описан разработанный эксперимент для валидации математической модели, а также описаны принципы создания самой математической модели. Обоснован выбор в качестве объекта для эксперимента изолированного свиного корня аорты. Подробно изложены этапы выполнения операции Озаки и методика измерения параметров замыкательной функции аортального клапана после операции. Обоснован выбор статистических критериев, которые позволяют не только установить различие параметров, но и их эквивалентность. Описанные этапы экспериментального исследования свидетельствуют о творческом подходе автора к решению нетривиальной научной задачи.

Глава 3. Результаты натурного и численного экспериментов

Третья глава иллюстрирует основные результаты работы.

Представлены тщательные измерения параметров замыкательной функции аортального клапана с высоким разрешением после неокуспидизации, полученные в эксперименте на свином корне аорты и при математическом моделировании. Анализировались длина коаптации по центру створки и с обеих сторон от центра, площадь зоны коаптации, эффективная высота створок, глубина провисания тел створок. Многие параметры продемонстрировали эквивалентность, таким образом подтвердив эффективность разработанной математической модели.

Указаны параметры, которые показали статистически достоверное различие, в связи с чем сделан вывод о необходимости дальнейшего совершенствования модели.

В целом, продемонстрирована высокая эффективность математической модели в прогнозировании замыкательной функции аортального клапана после операции Озаки.

Указаны мишени для оптимизации размера и формы створок: длина свободного края и геометрическая высота створок, – оптимизация этих параметров должна лечь в основу разработки технологии персонализированного проектирования створок для конкретного пациента.

В окончании основного содержания диссертации представлены 4 вывода и 5 практических рекомендаций, логично следующих из результатов проведённой работы.

По теме диссертации опубликовано 7 работ, включая 4 статьи в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для публикации основных результатов кандидатской диссертации, и 3 патента на изобретение.

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями и отражает содержание диссертационной работы Каравайкина П.А.

Заключение

Диссертация Каравайкина Павла Александровича на тему «Математическое моделирование в прогнозировании замыкательной функции аортального клапана после неокуспидизации» является самостоятельным научно-квалификационным исследованием, посвящённым важной задаче – улучшению результатов хирургического лечения приобретённых пороков аортального клапана.

Таким образом, представленная работа по актуальности темы, объёму экспериментального материала, новизне полученных результатов, а также практической значимости полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого

Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 № 335, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор Каравайкин Павел Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата медицинских наук.

Официальный оппонент:

доктор медицинских наук, главный врач Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Хабаровск)




(подпись)

/Евгений Владимирович Россейкин/

Дата *07 августа 2023*

Адрес: 680009, г. Хабаровск, ул. Краснодарская, дом 2В
Телефон: +7(4212)780606
Сайт: <http://www.cardiokhv.ru>

Подпись доктора медицинских наук Е.В. Россейкина **заверяю**
Заместитель начальника отдела
Правового и кадрового обеспечения


(подпись)

/Е.В. Сысоенко/

Дата *07 августа 2023*