

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова
Минздрава России
(Пироговский Университет)

доктор биологических наук,
профессор РАН

Ребриков Д.В.



«30» декабря 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

о научно-практической значимости кандидатской диссертации Ли Чжи «Индивидуально-типологические особенности морфологических и биомеханических свойств сонных артерий в аспекте реконструктивной хирургии», представленной к публичной защите в диссертационном совете ДСУ 208.001.30 при ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) по адресу : г . Москва , ул. Трубецкая, д .8, стр. 2, на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальностям 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия , 3.3.1. Анатомия и антропология

Актуальность темы выполненной работы.

Изучение анатомии сонных артерий составляет методологическую основу исследования системы кровообращения человека, что детерминировано их ключевой ролью в обеспечении гемодинамики головного мозга, структур шеи и лица. Классификация сонных артерий предполагает их разделение на три основных типа: общую (ОСА), внутреннюю (ВСА) и наружную (НСА) сонные артерии. Данный артериальный комплекс является критически значимым для перфузии жизненно важных органов и тканей, что обуславливает его приоритетность в медицинских исследованиях и клинической практике.

В рамках комплексного исследования сосудов особую релевантность приобретает анализ качественно-количественных параметров каротидных артерий. Не менее важной представляется оценка их биомеханических параметров с учетом индивидуальных и типологических вариаций. Указанные

параметры характеризуются значительной вариабельностью, находящейся в корреляции с возрастной динамикой. Данная вариативность оказывает существенное влияние на уровень риска развития цереброваскулярной патологии и, как следствие, на формирование эффективных терапевтических и профилактических стратегий.

Согласно эпидемиологическим данным, в Российской Федерации ежегодно регистрируется порядка 450 000 случаев инсульта, с летальностью около 35% и преобладанием (80-85%) ишемического подтипа. Показатель заболеваемости составляет 2,5–3,0 случая на 1000 населения, что свидетельствует о высокой распространенности данной нозологии.

Хирургическая коррекция стенозов сонных артерий, в частности, каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ), представляет собой высокоэффективный метод профилактики ишемического инсульта. В хирургической практике применяются несколько техник КЭАЭ: пластика артерии заплатой, эверсионная эндартерэктомия и первичное ушивание артериотомического отверстия. Выбор оперативной методики определяется совокупностью факторов, включая степень стенозирования, морфологию атеросклеротической бляшки и особенности анатомии пациента. Успешность выполнения КЭАЭ напрямую зависит от глубины понимания анатомии и гемодинамических принципов, регулирующих кровотоки в каротидном бассейне. Точное знание топографии нервных структур и артериальных анастомозов в области каротидной бифуркации позволяет минимизировать риски интраоперационных осложнений, таких как ятрогенное повреждение нервов, формирование гематомы или диссекция артерии.

Новизна исследования и полученных результатов , выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснование достоверности результатов исследования обеспечивается применением независимых оценочных методов, статистической обработкой данных, релевантной объёму и структуре выборки, а также репрезентативным количеством клинических наблюдений. В ходе исследования впервые установлены корреляционные зависимости между морфометрическими и биомеханическими показателями сонных артерий, что вносит значительный вклад в развитие представлений о структурно-функциональных особенностях сосудистой системы. Использованный методологический подход позволяет выявлять комплексные взаимосвязи между анатомическими параметрами и механическими свойствами артерий, создавая предпосылки для разработки интегральных стратегий их анализа.

В рамках проведённой работы разработана универсальная математическая модель, обладающая существенным практическим потенциалом. Предлагаемая модель предоставляет хирургам объективные данные для прецизионного планирования оперативных вмешательств с учётом индивидуальных анатомо-физиологических характеристик пациентов. Реализация данного подхода позволяет оптимизировать хирургическую тактику, снижая риски послеоперационных осложнений и повышая эффективность восстановительного лечения.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Диссертационное исследование базируется на репрезентативном клиническом материале. Для достижения целевых установок работа была структурирована в виде последовательных этапов. Обеспечение достоверности результатов обеспечивалось применением корректного математического аппарата и специализированного программного обеспечения для статистического анализа, включавшего методы описательной, параметрической и непараметрической статистики.

В исследовании реализован комплексный анализ двух групп данных. Первую группу составили морфометрические параметры сонных артерий, полученные при исследовании 20 патологоанатомических препаратов взрослых individuals. Вторую группу образовали клинические данные 60 пациентов с атеросклеротическим поражением каротидных артерий, перенесших открытые хирургические вмешательства в Российском Научном Центре Хирургии имени академика Б.В. Петровского. Интеграция разнородных данных из различных методологических источников повышает валидность и объективность полученных результатов.

Для анализа данных одноосного растяжения выполнена стандартизированная обработка кривых "напряжение-деформация" с расчетом модуля Юнга на участке максимального постоянного наклона. Свойства материалов описаны с применением нелинейной модели Yeoh. Использованный методический арсенал адекватен поставленным исследовательским задачам. Сформулированные научные положения, выводы и рекомендации имеют убедительное обоснование и логически следуют из полученных эмпирических данных. Результаты исследования полностью соответствуют первичному материалу и обладают высокой степенью достоверности. Работа обеспечена релевантным объемом литературных источников.

Основным результатом диссертационного исследования стала разработка комплексной математической модели для оптимизации выбора метода хирургического вмешательства и прогнозирования исходов реконструктивных операций на сонных артериях. Данная междисциплинарная модель интегрирует множество морфобиомеханических параметров артериальных структур, обеспечивая высокую точность и клиническую релевантность прогнозов. Применение современных методов вычислительной биологии и биомеханики позволяет учитывать индивидуальные анатомо-физиологические особенности пациентов, что является критически важным для повышения эффективности хирургического лечения и минимизации риска осложнений.

Экспериментально подтверждена способность модели служить основой для разработки персонализированных хирургических стратегий при атеросклерозе сонных артерий с учетом уникальных морфологических и биомеханических характеристик пациентов. Сформулированные в работе практические рекомендации имеют строгое научное обоснование.

Значимость полученных результатов для науки и практики.

Неоспоримой научной ценностью работы является восполнение пробелов в характеристике биомеханических свойств сонных артерий. В ходе исследования установлены референсные параметры и выявлены статистически значимые различия между артериями контралатеральных сторон, а также в зависимости от возрастных и гендерных характеристик. Полученные данные свидетельствуют о наличии статистически значимых различий диаметров сегментов каротидного русла (ОСА, НСА и ВСА) и угла бифуркации в зависимости от половой принадлежности.

Проведенный анализ внутреннего диаметра артерий в аспекте латеральности (правая или левая сторона) не выявил статистически значимых межсторонних различий. Однако при сравнительной оценке угла бифуркации установлены достоверные различия между правой и левой сторонами, что указывает на наличие выраженной латеральной асимметрии данного анатомического параметра.

Экспериментально подтверждено, что величина эластической деформации внутренней сонной артерии (ВСА) в поперечном направлении превышает аналогичные показатели наружной (НСА) и общей (ОСА) сонных артерий. В свою очередь, показатели растяжимости ВСА в продольном направлении оказались ниже таковых для НСА и ОСА. Эти результаты свидетельствуют о существенной гетерогенности механических свойств различных сегментов каротидного русла, что имеет фундаментальное значение для понимания патофизиологических механизмов и разработки новых подходов к диагностике и терапии сосудистых патологий.

Для внедрения в клиническую практику разработана трехмерная гемодинамическая модель, интегрирующая параметры кровотока и напряжения сосудистой стенки. Данная модель позволяет проводить комплексный анализ влияния атеросклеротических бляшек на гемодинамические показатели и оценивать риски развития сердечно-сосудистых осложнений. Кроме того, она обеспечивает возможность виртуального планирования каротидной эндартерэктомии с прогнозированием возможных исходов оперативного вмешательства.

Полученные результаты имеют существенное практическое значение, поскольку углубленное понимание анатомо-физиологических особенностей сонных артерий способствует повышению точности и безопасности хирургических вмешательств. Кроме того, представленные данные создают основу для разработки персонализированных подходов к лечению и профилактике атеросклеротических поражений, что представляет особую актуальность в условиях роста распространенности сердечно-сосудистой патологии.

Таким образом, диссертационная работа Ли Чжи имеет не только важное научное, но и практическое значение, направленное на решение практических задач в сердечно-сосудистой хирургии и анатомии.

Исследовательские результаты внедрены в клиническую практику Отделения сосудистой хирургии Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского».

Материалы диссертации включены в научно - образовательный процесс ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет) при изучении дисциплин «Сердечно-сосудистая хирургия», «Анатомия и антропология» по направлениям подготовки 31.05.01 Лечебное дело.

Личный вклад автора в проведении исследования.

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия, а результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности, конкретно пунктам:

- 5 пункт (клиническая, инструментальная, лабораторная диагностика заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем);
- 7 пункт (хирургическое, включая эндоваскулярное, лечение заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем);
- 8 пункт (профилактика, диагностика и лечение осложнений хирургических, включая эндоваскулярные, методов лечения заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем).

Также диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.3.1. Анатомия и антропология, в частности:

- 7 пункт (выявление анатомо-антропометрических маркеров вероятности развития различных нозологических форм, эффективности их лечения, определение анатомо-клинических параллелей);
- 8 пункт (анатомо-топографическое обоснование новых и усовершенствование существующих диагностических и оперативных вмешательств с учетом анатомической изменчивости и компьютерного моделирования).

Полнота освещения результатов диссертации в печати. Количество публикаций в журналах из Перечня ВАК РФ и индексируемых в международных базах данных

Основные научные результаты диссертационного исследования опубликованы в 6 работах автора. Из них 4 статьи размещены в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК при Минобрнауки России, 1 статья — в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus, и 1 работа — в ином издании, тематически связанном с диссертацией.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа Ли Чжи состоит из введения, обзора литературы, глав «Материалы и методы исследования», «Анализ морфологических и биомеханических результатов», «Математическое моделирование сонной артерии», «Заключение», выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы. Общий объем диссертации составляет 106 страницы. Список литературы содержит 137 источника, из которых 27 отечественных и 110 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 8 таблицами и 30 рисунками.

Во введении автор последовательно обосновывает актуальность избранной темы, четко формулирует цель и задачи исследования, а также раскрывает научную новизну и практическую значимость работы. В рамках введения представлены основные положения, выносимые на защиту, что позволяет читателю сразу оценить методологическую и теоретическую глубину исследования.

Первая глава посвящена детальному аналитическому обзору существующей научной литературы по теме исследования. В рамках данного обзора автор выявляет нерешенные вопросы, которые требуют дальнейшего изучения, и обосновывает научную и практическую значимость проводимого исследования. Анализ охватывает широкий спектр отечественных и зарубежных публикаций, что свидетельствует о высоком уровне эрудиции автора и его способности интегрировать различные научные подходы и концепции.

Вторая глава настоящего исследования посвящена детальному анализу общей структуры и методологического подхода, примененного в рамках данного проекта. В ней представлен детальный дизайн исследования, включая описание характеристик исследуемой выборки, критериев включения, исключения и невключения участников. Также подробно рассмотрены методики и временные рамки проведения каждого этапа исследования, а также методы статистической обработки полученных данных. Настоящее исследование использует два типа данных: кадаверная группа (морфометрия сонных артерий на препаратах 20 взрослых трупов), клиническая группа (60 пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий, прошедших хирургическое вмешательство в "Российском Научном Центре Хирургии имени академика Б.В. Петровского"). Представлены данные общеклинических и инструментальных методов исследования. Глава содержательна и достаточна по объему.

Третья глава посвящена собственным результатам, в ней подробно, последовательно и логично изложены полученные в ходе исследования данные. В данной главе содержится большое

количество таблиц и рисунков, которые дополняют и разъясняют содержание работы. Глава 3 содержит 8 разделов, что обосновано количеством групп и набором методик исследования. Подробное разделение позволило детально изучить анатомические и морфометрические характеристики сонных артерий кадаверной и клинической группы, биомеханических характеристик сонных артерий.

Четвертая глава является логическим продолжением предыдущей, в ней отражена разработанная комплексная геометрическая модель стенозированных сонных артерий. В процессе моделирования учитывались ключевые анатомические особенности этих сосудов, включая их физиологическую конусность и кривизну. На основе данной геометрической модели была создана детальная расчетная сетка, предназначенная для проведения численного анализа гемодинамических процессов в указанных сосудистых структурах. Данная глава объективно отражает основные положения проведенного исследования. Полученные результаты сопоставлялись с современными данными зарубежных и отечественных исследователей. В завершении автором сформулированы выводы, которые закономерно следуют из полученных результатов, соответствуют цели и задачам работы.

Соответствие содержания автореферата основным положениям и выводам Диссертации

Автореферат диссертации Ли Чжи полностью отражает основные положения, выносимые автором на защиту, и выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ, изложен на 24 страницах машинописного текста и в полном объеме отражает содержание диссертации.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Диссертационная работа по своей структуре отвечает всем требованиям, содержит все необходимые разделы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, обоснованностью цели, поставленных задач и выводов основным положениям, выносимым на защиту.

Принципиальных замечаний в отношении содержания и оформления представленной диссертационной работы нет.

Заключение

Диссертация Ли Чжи «Индивидуально-типологические особенности морфологических и биомеханических свойств сонных артерий в аспекте реконструктивной хирургии», представленную на соискание степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия, 3.3.1. Анатомия и антропология, является законченным, научно- квалификационным трудом,

в котором на основании выполненных автором исследований содержится решение имеющей важное медицинское и социальное значение научно- практической проблемы сердечно-сосудистой хирургии, относящейся к обеспечению возможности более глубоко изучить влияние бляшки на кровоток и оценить риски, связанные с развитием сердечно-сосудистых заболеваний, а также смоделировать операцию каротидной эндартерэктомии с последующим анализом его исходов.

Научная и практическая значимость исследования, высокий методический уровень его выполнения, несомненная новизна полученных результатов позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 16 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), утвержденного приказом ректора от 06.06.2022 г. № 0692/Р (с изменениями, утвержденными: приказом №1179/Р от 29.08.2023г., приказом №0787/Р от 24.05.2024г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ли ЧЖИ заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия, 3.3.1. Анатомия и антропология.

Протокол №11 от 30 декабря 2025г.

профессор кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ИНОПР,
кафедры госпитальной хирургии ИХ Федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего
образования "Российский национальный исследовательский
медицинский университет имени Н.И.Пирогова"

Министерства здравоохранения Российской Федерации,
доктор медицинских наук, профессор,

«30» *декабря* 2025 год

Папоян Симон Ашотович

Подпись д. м. н., профессора, Папоян Симон Ашотович «ЗАВЕРЯЮ»

профессор кафедры анатомии человека ИАМ
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования "Российский национальный исследовательский
медицинский университет имени Н.И.Пирогова"

Министерства здравоохранения Российской Федерации,
доктор медицинских наук, доцент

«30» *декабря* 2025 год

Бахмет Анастасия Анатольевна

