

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора медицинских наук, профессора, заведующего кафедрой анатомии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Павлова Артема Владимировича на диссертационную работу Ли Чжи «Индивидуально-типологические особенности морфологических и биомеханических свойств сонных артерий в аспекте реконструктивной хирургии», представленной на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия, 3.3.1. Анатомия и антропология

### **Актуальность темы исследования**

Уникальность анатомии общей сонной артерии и ее бифуркации можно обозначить в качестве причины высокой частоты развития ее атеросклеротических поражений. Сама по себе зона бифуркации артерии представляет собой анатомический переход, где изменяется геометрия сосуда и характер кровотока. Эти особенности, включая турбулентность и снижение скорости кровотока, способствуют формированию холестериновых бляшек, что подтверждается данными в специальной литературе. Исследование индивидуальных морфологических (форма, размер, толщина стенки) и биомеханических (эластичность, упругость) свойств именно в этом критическом регионе позволяет понять, почему у одних пациентов атеросклероз развивается быстрее или имеет более выраженную форму, чем у других. Изучение типологических особенностей раскрывает вариабельность нормы, которая имеет значение для патогенеза.

Кроме того реконструктивная хирургия сонных артерий напрямую зависит от скрупулезного изучения как нормальной анатомии сосуда, так и его структурных особенностей при патологическом процессе. Существующие варианты хирургических методик требуют адаптации к конкретным топографоанатомическим особенностям строения области хирургической интервенции у конкретного пациента. Без точного понимания индивидуальных топографических, морфометрических и биомеханических характеристик сонной артерии хирург не может выбрать оптимальную тактику, которая минимизирует риск интраоперационных осложнений, таких как повреждение соседних нервов или сосудов, а также снизит вероятность послеоперационных осложнений.

Следует подчеркнуть, понимание биомеханических свойств артерий имеет прямое отношение к прогнозированию результатов лечения. Эластичность и прочность стенки артерии влияют на то, как она будет вести себя после хирургического вмешательства. Индивидуальные различия в этих свойствах

могут быть ключом к выбору наиболее подходящего метода реконструкции для каждого конкретного пациента, что позволит оптимизировать как ближайшие, так и отдаленные результаты лечения.

Таким образом, данная диссертационная работа, объединяя анатомические и биомеханические аспекты с клинической практикой, отвечает на насущную потребность медицины в персонализированном подходе к лечению атеросклеротических поражений сонных артерий. Понимание индивидуальных анатомических особенностей является основой для повышения эффективности и безопасности хирургических вмешательств, что в конечном итоге способствует профилактике ишемического инсульта и улучшению качества жизни пациентов.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Диссертационная работа выполнена на достаточном количестве клинического материала. Для достижения поставленной цели исследование было разделено на несколько этапов. Для обеспечения его репрезентативности был проведен тщательный подбор математических и программных инструментов для статистической обработки данных. Используются методы описательной, параметрической и непараметрической статистики.

В данном исследовании проведен комплексный анализ двух типов данных. Первый тип данных получен после изучения биологического материала. Он включал морфометрические характеристики сонных артерий, полученные при исследовании анатомических препаратов, извлеченных из 20 тел взрослых людей (кадаверный материал). Второй тип данных получен на основе материала от 60 пациентов с атеросклеротическим поражением сонных артерий, которые подверглись открытому хирургическому вмешательству в "Российском Научном Центре Хирургии имени академика Б.В. Петровского". Такая методология исследования позволяет интегрировать данные из различных источников и методических подходов, что способствует повышению объективности и достоверности результатов исследования.

В рамках исследования для анализа данных одноосного растяжения была выполнена стандартная обработка кривых «напряжение-деформация» с определением модуля Юнга по участку с наибольшим постоянным наклоном. Также была выбрана нелинейная модель деформации (модель Yeoh) для описания гиперупругих свойств материалов. Применяемые методы научного анализа полностью соответствуют поставленным целям и задачам. Научные положения, сделанные выводы и рекомендации убедительно обоснованы и логически вытекают из данных, собранных автором. Все результаты исследования полностью соответствуют материалу, собранному диссертантом, и являются достоверными. Также можно констатировать использование диссертантом достаточного объема литературных источников.

Результатом диссертационной работы явилась разработка комплексной математической модели, предназначенной для выбора наиболее подходящего

метода хирургического вмешательства и прогнозирования результатов реконструктивных операций на сонных артериях. Эта междисциплинарная модель объединяет множество морфобиомеханических параметров, описывающих артериальные структуры, что обеспечивает высокую точность и релевантность прогнозов. Современные методы вычислительной биологии и биомеханики позволяют учитывать индивидуальные анатомические и физиологические особенности пациентов, что критически важно для повышения эффективности хирургического лечения и снижения рисков осложнений.

Автором было убедительно доказано, что модель может быть использована для разработки индивидуальных стратегий хирургического вмешательства при атеросклерозе сонных артерий, учитывая уникальные морфологические и биомеханические характеристики каждого пациента. Таким образом можно отметить, практические рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, являются обоснованными.

### **Достоверность и новизна исследования, полученных результатов**

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием независимых методов оценки, статистической обработкой, адекватной размеру и структуре выборки, достаточным количеством включенных в исследование наблюдений. В результате проведенного исследования впервые проведена корреляция между морфометрическими и биомеханическими характеристиками сонных артерий, что представляет значительный вклад в углубленное понимание структурно-функциональных аспектов сосудистой системы. Применение данного методологического подхода позволяет выявить сложные взаимосвязи между анатомическими параметрами и механическими свойствами сонных артерий, что открывает новые возможности для разработки интегративных стратегий их анализа.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Неоспоримым научным достоинством работы является тот факт, что результаты проведенной работы дополняют уже известные данные о биомеханических характеристиках сонных артерий. В результате исследования были определены базовые параметры и выявлены различия между артериями с двух сторон, а также в зависимости от возраста и пола. Полученные данные демонстрируют статистически значимые различия по диаметру сонных артерий и углу бифуркации в зависимости от половой принадлежности.

Ценным для клинической практики можно считать предложенную трехмерную модель, интегрирующую характеристики кровотока и потокового напряжения сосудистой стенки. Эта модель дает возможность углубленного анализа воздействия атеросклеротических бляшек на гемодинамические параметры и оценку рисков, связанных с развитием сердечно-сосудистых патологий. Кроме того, она позволяет выполнять виртуальное моделирование

операции каротидной эндартерэктомии, что открывает перспективы для детального анализа потенциальных исходов хирургического вмешательства.

Эти результаты имеют важное значение для практикующих хирургов, так как глубокое понимание анатомических особенностей сонных артерий позволяет значительно повысить точность и безопасность оперативных вмешательств. Кроме того, полученные данные могут служить основой для разработки индивидуализированных подходов к лечению и профилактике атеросклеротических заболеваний, что особенно актуально в контексте растущей распространенности сердечно-сосудистых патологий.

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.

### **Соответствие диссертации паспорту специальности**

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

пункт 5 (клиническая, инструментальная, лабораторная диагностика заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем);

пункт 7 (хирургическое, включая эндоваскулярное, лечение заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем);

пункт 8 (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:

пункт 7 (выявление анатомо-антропометрических маркеров вероятности развития различных нозологических форм, эффективности их лечения, определение анатомо-клинических параллелей);

пункт 8 (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**

Основное содержание диссертационного исследования достаточно полно отражено в 6 научных трудах соискателя, из них: в изданиях Перечня ВАК при Минобрнауки России – 4 статьи; в журналах, включенных в международные базы: Scopus – 1 статья; иные публикации по теме диссертационного исследования – 1 статья.

### **Структура и содержание диссертации**

Диссертационная работа Ли Чжи написана в классическом стиле, 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 источников, 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 описанию общей структуры и методологического подхода, примененного в рамках данного исследования. В ней представлен 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.

Третья глава посвящена описанию полученных результатов. 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. Данная глава содержит 8 разделов, что обосновано количеством групп и набором методик исследования. Подробное разделение позволило детально изучить анатомические и морфометрические характеристики сонных артерий в выбранных группах, а также дать описание биомеханическим характеристикам 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 анализа гемодинамических процессов в указанных сосудистых структурах. Данная глава объективно отражает основные положения проведенного исследования. Полученные результаты сопоставлены 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 изложен на 24 страницах машинописного текста, полностью отражает основные положения 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, но есть некоторые замечания и вопросы которые в дискуссионном порядке хотелось бы задать диссертанту.

В тексте встречаются орфографические ошибки и опечатки, которых следует избегать в работах такого уровня. Кроме того, автору следовало бы более тщательно следовать международной анатомической терминологии и не использовать сленговые эквиваленты названий анатомических структур.

Вопросы:

В своей работе вы используете термин «бифуркация общей сонной артерии». В ряде случаев вы определяете ее как точку, которая может быть на плоскости (вы так и пишете – «плоскость бифуркации»), а в ряде случаев определяете высоту бифуркации. Поясните, пожалуйста, что вы вкладываете в понятие «бифуркация общей сонной артерии»?

При определении различий линейных параметров сонных артерий между мужчинами и женщинами учитывали ли вы весоростовые характеристики? Могла ли повлиять на различия полученных данных разница в росте?

Важно подчеркнуть, что указанные недочеты и заданные вопросы несколько не принижают уровень исследования, но, наоборот, подчеркивают его актуальность и профессионализм исследователя его выполнившего.

## Заключение

Диссертация Ли Чжи «Индивидуально-типологические особенности морфологических и биомеханических свойств сонных артерий в аспекте реконструктивной хирургии», на соискание ученой степени кандидата медицинских наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по расширению научных представлений и накоплению теоретических знаний о конструкционных особенностях сонных артерий в норме и под влиянием патологических процессов, суживающих их просвет, имеющей существенное значение для анатомии и хирургии, что 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.

### Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой анатомии  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,  
доктор медицинских наук  
(03.03.04 - клеточная биология,  
цитология, гистология,  
14.03.01-анатомия человека),  
профессор



Павлов Артем Владимирович

Подпись д.м.н., профессора Павлова А.В. ЗАВЕРЯЮ:

проректор по научной работе и инновационному развитию  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,  
доктор медицинских наук, профессор



Сущков Игорь Александрович

«01» \_\_\_\_\_ 12 \_\_\_\_\_ 2025г.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9; телефон +7 (4912) 971801; e-mail: rzgmu@rzgmu.ru