

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Садырина Евгения Валерьевича

«Характеризация свойств здоровых и патологически измененных твердых тканей зуба», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.1.10. - Биомеханика и биоинженерия.

Согласно данным, приведенным в глобальном докладе ВОЗ о состоянии здоровья полости рта (2022 г.), численность людей, страдающих болезнями полости рта во всем мире, оценивается на уровне, достигающем почти 3,5 млрд человек. Одновременно с усилением урбанизации и изменением условий жизни распространенность основных болезней полости рта в мире продолжает расти. К наиболее распространенным заболеваниям относятся кариес, тяжелые заболевания десен, потеря зубов и рак полости рта. Нелеченый кариес постоянных зубов – самое распространенное в мире патологическое состояние, диагностируемое у 2,5 млрд человек. Данные факты определяют медико-социальную значимость проблем исследования материалов для лечения пациентов, страдающих от кариеса, идентификации признаков данной патологии и прогнозирования поведения патологически изменённых тканей, что обуславливает актуальность диссертационного исследования Садырина Е.В.

Диссертацию **составляют** введение, три главы, **заключение**, два приложения и списков: литературы из 330 наименований, 46 рисунков, 12 таблиц, сокращений и условных обозначений. Общий объём диссертации – 169 страниц машинописного текста.

Во **введение** представлена информация об актуальности темы исследования, степени её разработанности. Автором описаны цель, задачи, теоретическая и практическая значимость работы, представлены положения, выносимые на защиту. Следует отметить достаточно подробный обзор научной литературы по изучаемой проблеме, начиная с классических работ середины XX века и заканчивая современными подходами и открытиями.

В **первой главе** изучается силовое воздействие пищи на основные элементы окклюзионной поверхности моляров и премоляров человека, а именно фиссуры зубов, и разрабатывается теоретико-экспериментальная биомеханическая методика, позволяющая по размерам области пониженной плотности минерализации эмали установить критическую величину силу прикуса, приводящую к деминерализации ткани в окрестности вершины фиссуры.

Во второй главе проводится многофакторная характеристика свойств тканей моляра человека, поражённого кариесом в стадии белого пятна. Полученные характеристики сравниваются со значениями свойств здоровых эмали и дентина на четырех участках поверхности шлифа зуба во фронтальной проекции: патологически изменённая эмаль, дентин в её окрестности, здоровая эмаль и здоровый дентин.

В третьей главе разрабатывается подход к проведению сравнительного анализа плотности различных материалов для лечения кариеса с помощью микротомографирования, чтобы помочь стоматологам выбрать наиболее подходящую тактику лечения пациента. Далее работа подхода иллюстрируется *ex vivo* в ходе исследования трёх видов стоматологических материалов после обработки области кариеса в стадии белого пятна.

В заключении представлено описание полученных результатов и выводы.

Объективность, научная обоснованность и достоверность результатов работы обеспечивается строгостью использованного математического аппарата, физической обоснованностью модели элементов окклюзионной поверхности зуба, использованием известных методов, таких как интегральное преобразование Меллина и теория функций комплексного переменного. Обработка экспериментальных данных проводилась в соответствии со стандартами ГОСТ и ISO. Образцы зубов, использованных в ходе выполнения работы, были удалены у пациентов по ортодонтическим показаниям в стоматологической поликлинике Ростовского государственного медицинского университета (г. Ростова-на-Дону), автор корректно привел данные протоколов локального независимого этического комитета университета.

Научная новизна основных результатов работы определяется тем, что автором была впервые разработана комплексная биомеханическая методика, позволяющая на основании конгруэнтности области пониженной плотности минерализации эмали в окрестности вершины фиссуры зуба, определяемой посредством томографического анализа, и области её виртуального разрушения, определенной в ходе математического моделирования, установить критическую величину силы прикуса, приводящую к деминерализации ткани в окрестности вершины фиссуры. Автором на основании результатов наноиндентирования, атомно-силовой, сканирующей электронной и оптической микроскопии, микротомографии и рамановской спектроскопии тканей зуба проведена их многофакторная характеристика на ранней стадии кариеса, а также впервые описаны

особенности молекулярного состава патологически изменённой эмали данной стадии. В работе впервые предложен подход для проведения сравнительного анализа плотности стоматологических материалов для лечения кариеса в стадии белого пятна, включающий в себя сопоставление тканей зуба до и после стоматологического вмешательства в виде 3D карт плотности.

Теоретическая значимость работы заключается в возможности использования её результатов для решения широкого спектра задач в области биомеханики тканей полости рта человека. **Практическая значимость** состоит в возможности внедрения результатов работы в медицинскую практику. Основные результаты, полученные в работе, прошли **апробацию** на ряде серьезных российских и международных научных конференций.

По диссертационной работе имеются **вопросы и замечания**:

- 1) В экспериментах по определению механических свойств здоровых и патологически изменённых тканей зуба не указан срок между извлечением образцов у пациентов и проведением испытаний.
- 2) Чем обусловлено достаточно высокое ускоряющее напряжение (110 кВ при силе тока 9,5 Вт), используемое при построении карты плотности фиссуры в первой главе?
- 3) Чем обусловлен выбор значений силы прикуса и коэффициента трения m при построении областей виртуального разрушения? Какой ситуации может соответствовать значение коэффициента трения -0.05 ?
- 4) На рисунке 24 изображены границы областей виртуального разрушения и пониженной плотности минерализации эмали, построенные при различных силах прикуса. Какой коэффициент трения был выбран?
- 5) Поясните формулировку п.8 Заключения: Полимерный инфильтрант способен пересекать дентиноэмалевую границу. Этот результат является новым и получен в результате работы?

Сделанные замечания не влияют на общую **положительную оценку** диссертационной работы и квалификацию ее автора. Диссертация хорошо структурирована, написана на высоком профессиональном уровне. Результаты работы отражены в 28 печатных изданиях, в том числе 4 статьях в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий **ВАК**. Отмечу, что автор опубликовал три сольные статьи по теме диссертации.

На основании вышесказанного можно утверждать, что в диссертационной работе Садырина Е.В. «Характеризация свойств здоровых и патологически

измененных твердых тканей зуба» даны решения актуальным задачам биомеханики и биоинженерии твердых тканей полости рта. Диссертация **соответствует паспорту специальности 1.1.10.** – «Биомеханика и биоинженерия» по пунктам 1, 2, 6: изучение физико-механических свойств и структуры биологических макромолекул, клеток, биологических жидкостей, мягких и твёрдых тканей, отдельных органов и систем; изучение закономерностей движения биологических жидкостей, тепло- и массопереноса, напряжений и деформаций в клетках, тканях и органах; разработка на основе методов механики средств для исследования свойств и явлений в живых системах, для направленного воздействия на них и их защиты от влияния внешних факторов. Таким образом, диссертация Садырина Евгения Валерьевича является завершённой научно-квалификационной работой, содержит новые научные положения, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемых к кандидатским диссертациям по специальности 1.1.10. – «Биомеханика и биоинженерия», а её автор – Садырин Евгений Валерьевич – заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Согласна на обработку персональной информации.

Кандидат физико-математических наук,
доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра
Великого», директор НОЦ «Биомеханика и
медицинская инженерия»

14 ноября 2023 г.

195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, дом 29 лит. АФ,
Технополис СПбПУ, А 2.24
Телефон: +7 (921) 792-69-58
Email: loboda_os@spbstu.ru



Подпись Лободы О.С. заверяю.