

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский
Государственный педиатрический
медицинский университет» Минздрава
России доктор медицинских наук,
профессор Иванов Дмитрий Олегович

«03» 06 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

о научно-практической значимости диссертации Рыбакова Александра на тему «Оптимизация ортодонтического лечения на основе нейросетей, анализа конечными элементами и цифровых карт слизистой полости рта», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.7. Стоматология.

Актуальность темы выполненной работы и её связь с соответствующими отраслями науки и практической деятельности

На сегодняшний день аномалии прикуса имеют весьма высокую распространенность, что свидетельствует о необходимости поиска эффективного ортодонтического лечения, не имеющего рецидивов.

Однако используемые в настоящий момент протоколы лечения с применением элайнеров мало изучены и не учитывают влияния биотипа слизистой полости рта на конечный результат.

Исследование посвящено одному из наиболее актуальных вопросов ортодонтии – разработке современных цифровых методов ортодонтического лечения. Целью является индивидуализация ортодонтического лечения, что улучшает качество оказываемой помощи, сокращает сроки, а также повышает мотивацию пациентов.

Стоит отметить, что в современной литературе вопрос цифровизации ортодонтии и индивидуализации ортодонтического лечения обсуждается,

однако процесс практической реализации не завершен, а значит актуальность диссертационной работы Рыбакова А.В. не вызывает сомнений.

Указанная область исследований соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки). Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательских работ кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ: в журналах, индексируемых в ВАК и РИНЦ – 3, в сборниках – 3, в материалах научно-практической конференции – 9.

**Научная новизна исследования, полученных результатов,
выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Впервые установлена корреляция между биотипом слизистой полости рта и типами применяемых элайнеров. Впервые создан алгоритм получения цифровой карты слизистой оболочки полости рта. Впервые, используя анализ методом конечных элементов, создан новый оригинальный дизайн математического исследования моделей ортодонтических элайнеров для расчетов эффективности распределения нагрузок и деформаций в конструкции элайнеров. Проведен математический анализ конечными элементами ортодонтических конструкций с комбинированными эстетическими компонентами. Впервые обоснована индивидуализация обрезки элайнеров при различных биотипах слизистой полости рта. Впервые выполнен анализ глобального распределения толщины слизистой оболочки полости рта.

С целью автоматизации процесса сегментации КТ обучена нейронная сеть и создан искусственный интеллект. Представлена методика использования искусственного интеллекта для сегментации структур лицевого скелета из данных КТ.

Разработан новый протокол ортодонтического лечения по выбранным критериям, который позволяет, используя сегментацию при помощи искусственного интеллекта, составлять индивидуализированный план лечения пациентов.

Разработаны практические рекомендации по использованию результатов исследования.

Поставленные диссертантом задачи полностью решены и соответствуют выводам, представленным в заключительной части диссертационной работы.

Личный вклад автора

Автором лично проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, все результаты, представленные в работе, являются вкладом автора в процесс индивидуализации ортодонтического лечения на элайнерах.

Автором были накоплены клинические данные пациентов, составлены и применены новые алгоритмы эффективного ортодонтического лечения.

Автором разработаны алгоритмы получения цифровой визуализации слизистой оболочки полости рта, проведена интерпретация полученных данных.

Проведено обучение нейросети, и результаты обучения применены в сегментации данных КЛКТ.

Автором разработана математическая модель физических виртуальных элайнеров, проведена интерпретация виртуальных данных конечных элементов, составлены алгоритмы оптимизации топологии элайнеров, проведено моделирование, печать и изготовление модифицированных элайнеров. Успешно проведена клиническая апробация усовершенствованных элайнеров.

Диссертация представляет собой законченное самостоятельное исследование, посвященное теме оптимизации ортодонтического лечения на основе нейросетей, анализа конечными элементами и цифровых карт слизистой полости рта.

Выполненная соискателем работа является научным исследованием, проведенным им лично. Сам автор исследования несет полную личную ответственность за полученные результаты, отличающиеся объективностью и достоверностью. Личное участие Александра Рыбакова в получении результатов, изложенных в диссертации «Оптимизация ортодонтического лечения на основе нейросетей, анализа конечными элементами и цифровых карт слизистой полости рта» является максимально полным.

Достоверность результатов, изложенных в диссертационном исследовании Александра Рыбакова «Оптимизация ортодонтического лечения на основе нейросетей, анализа конечными элементами и цифровых карт слизистой полости рта», обеспечивается комплексным подходом к изучению предмета; теоретико-методологической обоснованностью и непротиворечивостью исходных теоретических положений. Методологической и теоретической основой исследования послужили научные исследования отечественных и зарубежных авторов.

Цель исследования, обозначенная диссертантом – повышение эффективности комплексного лечения ортодонтических пациентов на элайнерах - сформулирована четко и отражает суть исследования. Поставленная цель исследования реализуется путем решения задач, которые позволили автору кратко, четко и грамотно сформулировать научные положения, выводы и практические рекомендации.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа представлена в 3 главах, изложена на 235 страницах, иллюстрирована 152 рисунками, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, глав с изложением

материалов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Список литературы включает 328 источников, из них 25 отечественных и 303 зарубежных.

Введение отражает актуальность темы, цель и задачи исследования, его научную новизну и практическую значимость, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор литературы по теме диссертации. Описаны методы оценки биотипа слизистой, лечение прикуса прозрачными элайнерами, описан метод конечных элементов, указано значение биотипа слизистой оболочки полости рта при ортодонтическом лечении, описано применение искусственного интеллекта в сегментации трехмерных моделей по данным КЛКТ, описан метод глубокого обучения, метод сегментации медицинских изображений, метод обучения нейронных сетей, описаны показатели оценки эффективности методов сегментации, представлены современные методы сегментации медицинских изображений.

Во второй главе автор характеризует материалы и методы лабораторного и клинического исследования. Исследования проводились с использованием программного обеспечения и современного медицинского оборудования с целью моделирования процессов, происходящих при ортодонтическом лечении. Трехмерные модели зубных рядов были получены при помощи внутриорального сканера, для анализа конечными элементами были созданы виртуальные модели элайнеров, сегментация зубных рядов была выполнена четырьмя различными методами, была составлена цифровая карта слизистой оболочки полости рта, были обучены нейронные сети для автоматической сегментации КТ, смоделированные элайнеры были напечатаны на трехмерном принтере. Проводился клинический прием пациентов, где использовались элайнеры, изготовленные непосредственно в клинике и заказанные в компании, специализирующейся на их изготовлении.

В третьей главе автор проводит анализ и оценку результатов теоретического исследования и клинического приема пациентов. В результате работы составлен протокол получения трехмерных моделей зубных рядов, проведено сравнение результатов четырех методов сегментирования данных КТ, большую эффективность показал метод с использованием искусственного интеллекта. Цифровым методом определены биотипы слизистых оболочек полости рта пациентов. Контрольные измерения проводились традиционным методом – при помощи пародонтологического зонда и оценки просвечиваемости прикрепленной десны. Предложена новая удобная и наглядная схема распределения толщины слизистой оболочки полости рта. Большим достоинством предложенной методики является ее неинвазивность.

Результаты, полученные с использованием метода конечных элементов, были применены для оптимизации конструкций элайнеров, в частности для выбора высоты его обрезки и использования эстетической компоненты – понтика и усиливающей – балки.

В заключении подводятся итоги исследования.

Выводы, логично следующие из результатов исследования, соответствуют его цели и задачам и вполне обоснованы. Практические рекомендации имеют реальную клиническую направленность и востребованы в ортодонтическом лечении.

Значимость для науки и практической деятельности полученных соискателем результатов

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что его материалы могут быть использованы клиницистами при работе с ортодонтическими пациентами, а также преподавателями при подготовке лекционных курсов, семинаров, методических пособий. Научные работы соискателя способствуют углублению знаний о методах цифровизации

ортодонтического лечения и применении искусственного интеллекта клиницистами для индивидуализации лечения пациентов на элайнерах

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты исследования используются в учебном процессе и практической деятельности кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», а также стоматологической клиники ООО «Тридент».

Целесообразно продолжить внедрение результатов в лечебную практику. Теоретические положения, изложенные в научной работе, уместно использовать при подготовке лекционных курсов по ортодонтии для студентов высших учебных заведений и дополнительного профессионального образования.

Замечания к работе

Принципиальных замечаний по диссертации Рыбакова А. нет.

При ознакомлении с диссертацией возникли следующие вопросы:

1. Поясните подробнее новый термин «цифровая карта слизистой оболочки полости рта».
2. Будет ли цифровая карта полезна для стоматологов, специализирующихся в других областях?

Заключение

Диссертация Рыбакова Александра на тему «Оптимизация ортодонтического лечения на основе нейросетей, анализа конечными элементами и цифровых карт слизистой полости рта», представленная к защите на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.7. Стоматология, является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение актуальной задачи практического

здравоохранения – повышение эффективности комплексного лечения ортодонтических пациентов на элайнерах.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата медицинских наук, а её автор – Рыбаков Александр, достоин присуждения искомой степени по специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки).

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры стоматологии ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» МО РФ, протокол заседания № 10 от «14» мая 2024 года.

Заведующий кафедрой стоматологии,
кандидат медицинских наук, доцент,
ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет»
Минздрава России

« ____ » _____ 2024 г.

Климов Андрей Геннадьевич



ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический
медицинский университет» Минздрава России 194100, Санкт-Петербург,
Литовская ул., 2 Тел. 8 (812) 295-40-31