

На правах рукописи

БАЛАШОВА Мария Евгеньевна

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ
ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ У ДЕТЕЙ С
ГИПЕРТРОФИЕЙ ГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ ПОСРЕДСТВОМ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

3.1.7. Стоматология

3.1.3. Оториноларингология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена на кафедрах терапевтической стоматологии и оториноларингологии Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научные руководители:

Хабадзе Зураб Суликоевич, кандидат медицинских наук, доцент

Попадюк Валентин Иванович, доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Постников Михаил Александрович, доктор медицинский наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Мирошниченко Нина Александровна, доктор медицинский наук, профессор кафедры оториноларингологии; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится 2024 г. в 00 на заседании постоянно действующего диссертационного совета ПДС 0300.022 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (Научная библиотека) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6) и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet/dissertacionnye-sovety/pds-0300022>

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь

ПДС 0300.022

кандидат медицинских наук, доцент

Макеева Мария Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Своевременная диагностика и комплексное лечение патологий челюстно-лицевой области у детей является одной из актуальных проблем в стоматологии из-за высокой распространенности (Харитоновна, М. П., Мосейчук О.А., 2019; Персин Л.С., 2020; Lombardo G. et al., 2020). По данным отечественной и зарубежной литературы частота зубочелюстных аномалий у детей составляет от 50 до 95% (Alhammad M.S. et al., 2018; Постников М.А., 2022; Xu J. et al., 2023). Нарушение носового дыхания и обструкция верхних дыхательных путей приводит к увеличению числа детей с зубочелюстными аномалиями (Proffit W.R., 2018; Festa P., 2021). Поэтому вопрос качественной диагностики, планирования лечения и маршрутизации пациентов с зубочелюстной патологией, осложненной ротовым дыханием и гипертрофией глоточной миндалины, является актуальным в реализации принципов междисциплинарного подхода (Косюга С.Ю., 2019; Мамбетова Л.С., 2019; Коваль Ю.Н., 2021).

Эффективность и стабильность результатов ортодонтического лечения зависит от правильности проведения диагностики, интерпретации диагностических данных (Каськова Л.Ф. и др., 2017; Игнатьева Л.А., 2019). Несмотря на разнообразие методик расчета и анализа данных телерентгенограмм и компьютерных томограмм большинство авторов практически не учитывают особенности морфологии верхних дыхательных путей, постуральные характеристики. Вопросы разработки и внедрения в стоматологическую практику новых цефалометрических расчетов, анализов изображений являются важными в связи совершенствованием методов диагностики, планирования и прогнозирования результатов лечения, а также активной цифровизацией стоматологии и внедрением технологии искусственного интеллекта (Zhao T. et al., 2021; Agrawal P. et al., 2022; Abesi F. et al., 2023). Актуальность и недостаточная степень разработанности указанных проблемных направлений определили выбор темы, цели и задач настоящего исследования.

Степень разработанности темы исследования

В источниках литературы не содержится достаточно информации о комплексном планировании и лечении пациентов с зубочелюстными аномалиями (ЗЧА) и гипертрофией глоточной миндалины (ГГМ), ограничены представления об индивидуальном подходе в маршрутизации данной категории пациентов.

Ни в одном из методов расчета цефалограмм и томограмм нет чётких параметров для оценки состояния верхних дыхательных путей. В связи с этим необходимо модифицировать тактику анализа телерентгенограмм (ТРГ) в боковой проекции и конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), а для удобства и быстроты работы стоматологов разработать цефалометрический анализ и алгоритм для оценки состояния верхних дыхательных путей, который в дальнейшем может быть включен в алгоритм комплексной диагностики.

Недостаточно изучена тема влияния состояния верхних дыхательных путей на планирование тактики лечения пациентов с ЛОР-патологией с использованием

цифровых технологий и искусственного интеллекта. Решение этого вопроса является перспективным в век активной цифровизации стоматологии и требует более детального исследования.

Цель исследования

Повышение качества и эффективности диагностики и планирования лечения зубочелюстных аномалий у детей с гипертрофией глоточной миндалины посредством компьютерных технологий.

Задачи исследования

1. Проанализировать качество взаимодействия между врачами-ортодонтами и оториноларингологами, исследовать особенности диагностики и планирования лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями и гипертрофией глоточной миндалины на основании данных анкетирования врачей обеих специальностей.
2. Усовершенствовать методику цефалометрического анализа верхних дыхательных путей по данным ТРГ и разработать алгоритм для оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ с использованием компьютерных технологий.
3. Исследовать распространенность гипертрофии глоточной миндалины и видов аномалий окклюзии зубных рядов у детей 7–12 лет и их влияние на зубочелюстно-лицевую и постуральную системы на основании данных рентгенологических методов исследования.
4. Оценить эффективность оптимизированной методики цефалометрического анализа и предложенного алгоритма и разработать практические рекомендации по их использованию в диагностике и планировании лечения у детей с зубочелюстными аномалиями и гипертрофией глоточной миндалины, разработать практические рекомендации для врачей-ортодентов и оториноларингологов с целью улучшения качества их взаимодействия.

Научная новизна исследования

Проанализирован уровень взаимодействия между стоматологами-ортодонтами и оториноларингологами с помощью специально разработанных анкет, который составляет 80% и 70% соответственно. Выявлено преимущественное использование двумерных методов рентгенологической диагностики, ТРГ в боковой проекции и рентгенографии носоглотки, в качестве дополнительных методов исследования для оценки состояния верхних дыхательных путей у врачей-ортодентов (45%) и оториноларингологов (64%).

Впервые оптимизирована методика цефалометрического анализа верхних дыхательных путей по данным ТРГ в боковой проекции и разработан алгоритм для оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ, исследована клиническая эффективность применения данных методов. Впервые исследована распространенность гипертрофии глоточной миндалины по данным рентгенологических исследований с использованием оптимизированной методики цефалометрического анализа по данным ТРГ и разработанного алгоритма по данным КЛКТ у детей 7-12 лет, которая составила 77,5 %. Проведено

исследование возможности оценки состояния верхних дыхательных путей с использованием искусственного интеллекта, применение которого в 2 раза уменьшает временные затраты на проведение диагностики.

Определена взаимосвязь между степенью сужения верхних дыхательных путей и типом аномалии окклюзии у детей 7-12 лет, сужение просвета верхних дыхательных путей положительно коррелирует с развитием дистального глубокого прикуса. Впервые определена отрицательная корреляция (-0,51) между параметрами положения головы и сагиттальным размером носоглотки и ротоглотки и умеренная положительная корреляция (0,48) между типом роста лицевого скелета и гипертрофией глоточной миндалины.

Разработана схема планирования лечения и маршрутизации пациентов детского возраста с зубочелюстными аномалиями и гипертрофией глоточной миндалины, направленная на улучшение качества оказываемой медицинской помощи за счет повышения эффективности кооперации между врачами-ортодонтами и оториноларингологами.

Теоретическая и практическая значимость работы

Научно обоснован комплексный подход к диагностике и планированию лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями и ротовым дыханием на фоне ЛОР-патологии. В результате проведенного исследования усовершенствована схема планирования лечения и рентгенологического исследования у пациентов перед ортодонтическим лечением с учетом ЛОР-анамнеза и типа дыхания.

На основании клинико-рентгенологических данных выявлены характерные изменения зубочелюстной и постуральной системы и научно обоснована релевантность ранней диагностики ротового дыхания на фоне гипертрофии глоточной миндалины и аномалий окклюзии для привлечения смежных специалистов. По результатам статистического анализа была доказана высокая степень корреляционной взаимосвязи (0.7) между гипертрофией глоточной миндалины, ротовым дыханием и формированием дистального типа прикуса.

На основании анализа данных рентгенологических методов обследования обоснована необходимость и доказана возможность оценки верхних дыхательных путей с использованием телерентгенографии в боковой проекции, компьютерной томографии и технологии искусственного интеллекта.

Внедрение в практику врачей-ортодонтот разработанного оптимизированного рентгеноцефалометрического метода и алгоритма (патент на изобретение РФ № 2811262 от 11.01.2024) позволит сократить временные затраты на интерпретацию диагностических данных, повысить точность измерений и расчетов. Практические рекомендации по диагностике гипертрофии глоточной миндалины и сужению верхних дыхательных путей направлены на оптимизацию планирования лечения и маршрутизации пациентов с зубочелюстными аномалиями, гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием для проведения комплексного лечения, достижения стабильных результатов с минимизацией риска развития рецидива.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена на кафедрах терапевтической стоматологии и оториноларингологии медицинского института ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы в соответствии с принципами этического кодекса и доказательной медицины. В работе использованы клинические, диагностические и статистические методы исследования. На базе клиники ООО «Стоматология на Планерной» г. Москва в период с 2021 по 2023 гг. проведено обследование 80 пациентов в возрасте 7-12 лет с различными аномалиями прикуса. Оценивали состояние верхних дыхательных путей, возможность и качество рентгенологической диагностики данной области с использованием современных компьютерных технологий.

Основные положения, выносимые на защиту

1. На основании данных анкетирования проведена оценка качества взаимодействия между стоматологами-ортодонтами и оториноларингологами, исследованы особенности рентгенологической диагностики гипертрофии глоточной миндалины и обоснована необходимость мотивирования врачей обеих специальностей к междисциплинарному сотрудничеству.

2. Доказана эффективность использования оптимизированного цефалометрического анализа и нового запатентованного алгоритма в оценке состояния верхних дыхательных путей и гипертрофии глоточной миндалины по данным ТРГ в боковой проекции и КЛКТ. Включение в диагностический алгоритм предложенных методов позволяет комплексно проводить диагностику и планирование лечения.

3. На основании клинико-рентгенологических данных выявлена высокая распространенность ЗЧА у детей с гипертрофией глоточной миндалины. По данным КЛКТ и ТРГ в боковой проекции установлено, что гипертрофия глоточной миндалины способствуют изменению положения зубов, челюстей, головы, шейного отдела позвоночного столба и параметров верхних дыхательных путей.

4. Разработанные диагностико-тактический алгоритм и схема планирования ортодонтического лечения у пациентов с гипертрофией глоточной миндалины позволяют оптимизировать процесс диагностики и планирования ортодонтического лечения, повысить качество оказываемой медицинской помощи за счет реализации принципов междисциплинарного подхода.

Степень достоверности и апробация работы

Репрезентативный объем выборки, научный дизайн клинического исследования (открытое, прямое, контролируемое), применение современных методов исследования и обширные методы статистического анализа определяют степень достоверности результатов. Статистический анализ подтвержден современными методами статистической обработки, группы сформированы с учетом критериев включения и исключения. Выводы и практические

рекомендации являются достоверными и обоснованными и вытекают из полученных результатов исследования.

Апробация диссертационной работы проведена на межкафедральном заседании кафедры терапевтической стоматологии и кафедры оториноларингологии МИ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (протокол № 4 от 25.12.2023).

Внедрение результатов исследования

Материалы исследования включены в учебный процесс студентов и ординаторов на кафедрах терапевтической стоматологии, стоматологии детского возраста и ортодонтии, кафедре оториноларингологии медицинского института ФГАОУ ВО РУДН им. Патриса Лумумбы. Результаты внедрены в клиническую практику работы клиники ООО «Стоматология на Планерной» г. Москва, ООО «Ваш Личный Доктор» г. Москва. Материалы исследования используются при чтении лекций и проведении практических семинаров для ординаторов по направлению «Ортодонтия» и врачей-стоматологов.

Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в обследовании 80 детей 7-12 лет с различными зубочелюстными аномалиями, анализе результатов клинических и рентгенологических исследований, проведении анкетирования врачей.

Автором проведена оценка распространенности нарушения окклюзии у детей с ротовым дыханием и гипертрофией глоточной миндалины, первичная статистическая обработка данных, разработка схемы планирования лечения и маршрутизации пациентов, выполнено оформление и иллюстрация диссертационной работы.

Автор совместно с научными руководителями Хабадзе З.С. и Попадюком В.И. разрабатывал:

- 1) Способ оценки состояния верхних дыхательных путей с использованием цифровых технологий (патент на изобретение РФ № 2811262 от 11.01.2024 г.);
- 2) Способ биометрической диагностики моделей челюстей с использованием цифровых технологий (патент на изобретение РФ № 2813296 от 09.02.2024 г.).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности
Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, отрасли наук: медицинские науки, а также областям исследования согласно пунктам 10, 11 паспорта специальности «Стоматология»; научной специальности 3.1.3. Оториноларингология, отрасли наук: медицинские науки, а также областям исследования согласно пунктам 1, 2 паспорта специальности «Оториноларингология».

Публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 7 печатных работ, из них 2 работы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus, 4 научные работы в изданиях, рецензируемых ВАК Минобрнауки РФ, 1 статья RSCI, 2 патента на изобретение РФ.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа построена по классической схеме и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, приложений. Работа состоит из 179 страниц машинописного текста, иллюстрирована 52 рисунками и 20 таблицами. Список литературы включает 215 библиографических источников (53 – русскоязычных; 162 – англоязычных); 9 публикаций автора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования: нерандомизированное, прямое, открытое, контролируемое исследование (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема дизайна исследования

Для решения поставленных задач на базе клиники ООО «Стоматология на Планерной» г. Москва за период 2021-2023 гг. было проконсультировано и обследовано 80 детей 7-12 лет с различными аномалиями окклюзии.

Критерии включения пациентов в исследование: возраст 7-12 лет; пациенты со сменным прикусом и постоянным прикусом; пациенты с различными аномалиями окклюзии и типами дыхания, с и без гипертрофии глоточной миндалины по данным анамнеза.

Критерии исключения пациентов из исследования: пациенты с временным прикусом; врожденные пороки развития ЧЛЮ; ранее проведенное лечение у ортодонта; тяжелая соматическая патология; поведенческие нарушения; отказ от участия в исследовании.

Пациенты были распределены по данным ЛОР-анамнеза на 2 основные группы: исследуемая группа - дети с гипертрофией глоточной миндалины (ГГМ) 1 и 2 степени (29 девочек и 11 мальчиков), контрольная группа – без ГГМ (18 девочек 22 мальчика). Пациенты были разделены на дополнительные группы по типу дыхания и возрасту (рисунок 2). На момент проведения исследования ЛОР-статус пациентов был актуален и подтвержден осмотром оториноларинголога в течение года.

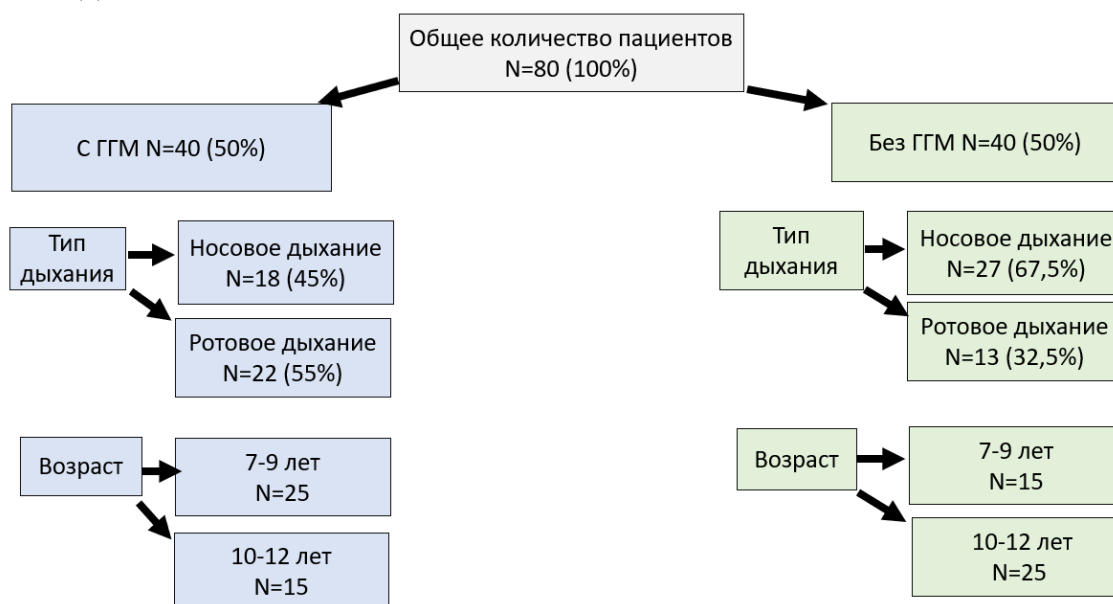


Рисунок 2 – Схема распределения пациентов по данным ЛОР-анамнеза, типу дыхания и возрасту

Методы исследования включали в себя: клинический (опрос, осмотр, фотопротокол), морфометрический (измерение контрольно–диагностических моделей челюстей, анализ фотографий) и рентгенологический (ОПТГ, ТРГ в боковой проекции, КЛКТ), компьютерный (использование компьютерных программ, технологии искусственного интеллекта).

Данные анамнеза и результаты осмотра полости рта каждого пациента фиксировались в медицинской карте ортодонтического пациента (учетная форма N 043-1/у). Диагностику аномалий окклюзии описывали в соответствии с классификацией МГМСУ (1990). После получения добровольного информированного согласия у 50-ти пациентов было начато ортодонтическое лечение. Продолжительность наблюдения за пациентами составила 1–2,5 года.

Для исследования информированности по вопросам нарушения носового дыхания проводили опрос 80 родителей с помощью специально разработанных

анкет. При внешнем осмотре оценивали профиль, симметрию лица, высоту его третей, выраженность подбородочной и носогубных складок, определяли наличие миофункциональных нарушений. При осмотре полости рта оценивали состояние слизистой оболочки, прикрепление уздечек губ, языка, состояние прикуса.

Фотографирование пациентов проводили с использованием цифрового зеркального фотоаппарата Nikon D3100, объектива с 3-кратным увеличением AF-S DX NIKKOR 18–55 мм (Nikon, Япония) и стоматологических зеркала многоцветного использования (Röder Dentalinstrumente GmbH & Co. KG, Германия). По данным фотопротокола оценивали симметрию лица, высоту третей лица и их пропорциональность, наличие сужения верхней челюсти, положение зубов, степень экспозиции десны при улыбке, признаки аденоидного типа лица.

Для определения топографии и выраженности морфологических нарушений были получены оттиски зубных рядов альгинатным слепочным материалом Zhermack Hydrogum (Zhermack, Италия), изготовлены контрольно-диагностические модели из супергипса-Ц α -rock III класса Elite Ortho (Zhermack, Италия). Измерения проводили с помощью ортодонтического штангенциркуля (нержавеющая сталь марки AISI 304, Ul Amin, Пакистан). Оценены измерения биометрических параметров гипсовых моделей по следующим методикам: Pont, Korkhaus и Слабковской.

Ортопантографию проводили на цифровом томографическом аппарате CS 9000 3D (Carestream Dental, США) и оценивали состояние челюстей, зубных рядов, симметрию смыкания, количество, положение зубов и их зачатков.

ТРГ в боковой проекции были получены до и после ортодонтического лечения у 50-ти и 12-ти пациентов соответственно на цифровом томографическом аппарате CS 9000 3D (Carestream Dental, США) при стандартном положении головы. Всего было оценено 50 стандартных боковых ТРГ, 30 ТРГ были выделены из КЛКТ. Проведена оценка параметров зубов, челюстей, положения головы и шейного отдела позвоночного столба, размеров верхних дыхательных путей и глоточной миндалины. Оптимизированный цефалометрический анализ для оценки состояния верхних дыхательных путей с использованием технологии искусственного интеллекта проводился в программе WebCeph (Корея).

КЛКТ проводили на томографе NewTom 3G (Q&R, Италия) по показаниям 30 пациентам из 80 до ортодонтического лечения. Проводили оценку параметров ВДП, рентгенологической степени гипертрофии глоточных и небных миндалин, морфологии языка. Визуализацию выполняли в программе Planmeca Romexis Viewer 5.1.0.R (Финляндия) и RadiAnt Dicom Viewer (Польша), также КЛКТ оценивали в программе Diagnocat (ООО "Диагнокат", Россия).

Был разработан и протестирован алгоритм оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ, который предусматривает оценку не только линейных и объёмных параметров ВДП, но и мягкотканых структур (рисунок 3):

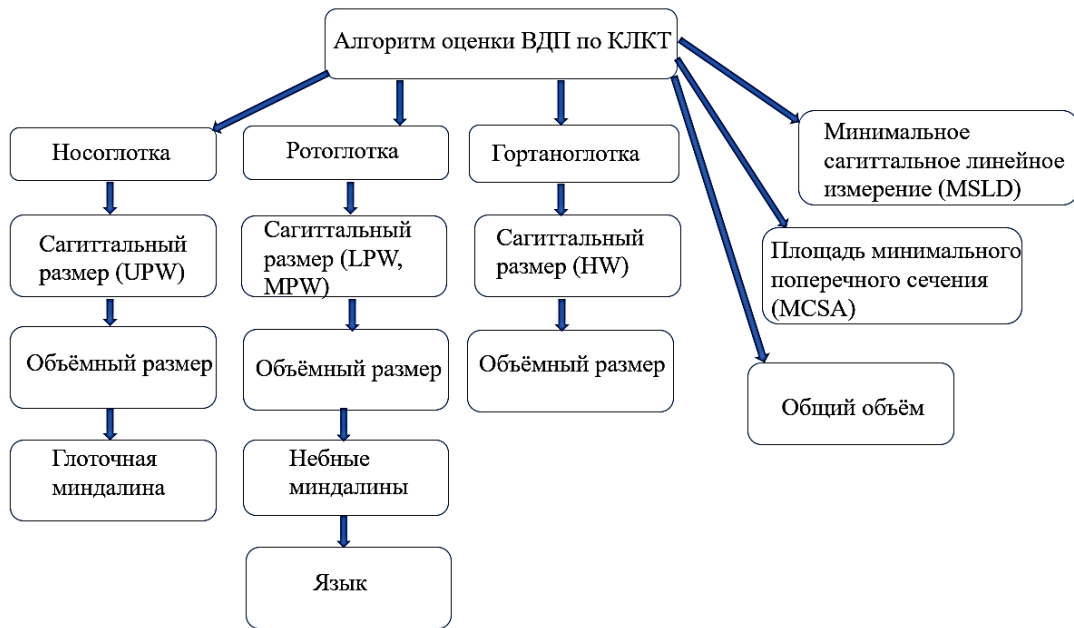


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма оценки состояния верхних дыхательных путей

Статистическую обработку результатов проводили в компьютерной программе «Excel 365» на базе Microsoft, 2010. Проводили оценку статистических показателей: среднего арифметического значения, среднестатистического отклонения (стандартная ошибка среднего), коэффициента корреляции Пирсона и критерия Манна-Уитни. Для определения статистической значимости различий средних величин и достоверности различия сравниваемых величин был рассчитан t-критерий Стьюдента. Критический уровень достоверности принимали равным $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным анамнеза распространенность ротового дыхания у детей 7–12 лет составила 43,75%. У детей с ГГМ и без ГГМ в 55% и 32,5% случаев соответственно выявлено ротовое дыхание. Не было выявлено прямой корреляционной взаимосвязи между развитием ротового дыхания как клинического симптома назальной обструкции на фоне гипертрофии глоточной миндалины по данным анамнеза.

По результатам анкетирования 100% родителей связывали развитие ротового дыхания с патологией полости носа. К последствиям ротового дыхания 47,5% опрошенных относили патологию прикуса. При этом 18% родителей не знали, что ротовое дыхание не является нормой. Этап анкетирования выявил необходимость информирования родителей о причинах и последствиях ротового дыхания, налаживания взаимоотношений с родителями в целях совместных усилий в лечении аномалий, оптимизации маршрутизации пациентов.

Преимущественным дополнительным рентгенологическим методом для оценки ГГМ и состояния верхних дыхательных путей для стоматологов со стажем менее и более 3 лет оказался метод ТРГ (45%), для оториноларингологов -

рентгенография носоглотки (64%). Почти четверть врачей используют КЛКТ - 23% и 20% для ортодонтот и оториноларингологов соответственно (рисунок 4).

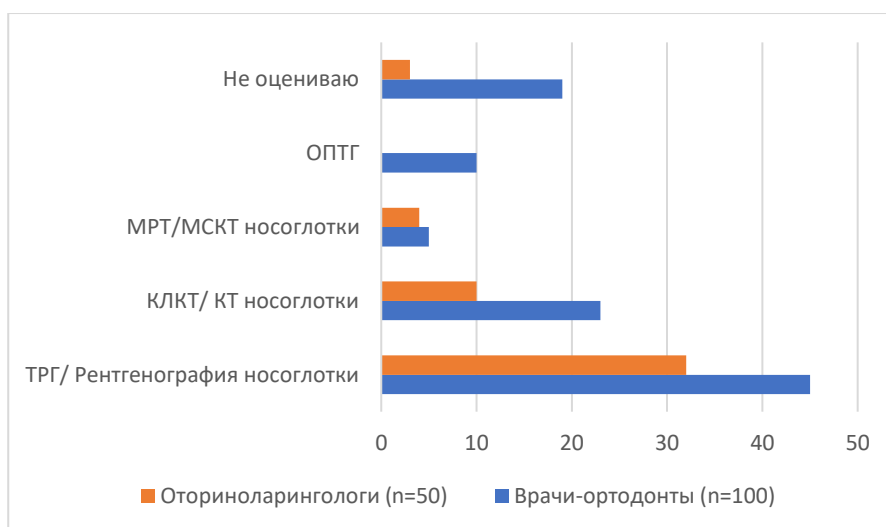


Рисунок 4 – Результаты анкетирования врачей по вопросу об используемых дополнительных рентгенологических методах для оценки ВДП

Врачи-ортодонтот и оториноларингологот занимаются диагностикой и лечением заболеваний смежных областей и используют схожие диагностические рентгенологические методы, в данном случае ТРГ и КЛКТ. Следовательно, одно и то же исследование можно использовать более эффективно для получения диагностической информации, обсуждения комплексного плана лечения, обоснованной маршрутизации без увеличения лучевой нагрузки при необходимости проведения повторных исследований.

При анализе данных анкетирования врачей-ортодонтот и оториноларингологот выявлено несоответствие во взаимодействии между специалистами. Статистически значимая разница между теоретически необходимым сотрудничеством и практическим направлением пациентов на консультацию к смежному специалисту составила 20 % для ортодонтот и 30% для оториноларингологот ($p < 0,05$). Для 32% оториноларингологот ротовое дыхание на фоне ГГМ не является показанием для направления к ортодонтоту. При этом 94,4% ортодонтот направляют детей с ГГМ к оториноларингологу перед ортодонтотическим лечением. Выявлен и проанализирован уровень информированности о способах оценки ВДП по данным рентгенологических исследований среди врачей-ортодонтот со стажем менее и более 3-х лет (24% и 38%).

Распространенность ЗЧА у детей 7–12 лет составила 91,25%. У пациентов с ГГМ показатель составил 100%, наиболее распространенной аномалией была дистальная окклюзия, сочетанная с глубокой окклюзией (42,5%). Распространенность ЗЧА у пациентов без ГГМ составила 82,5%, наиболее распространенной аномалией была дистальная окклюзия, сочетанная с глубокой окклюзией (27,5%). Подтверждена высокая распространенность дистального прикуса в сочетании с глубокой резцовой окклюзией у детей с ГГМ (рисунок 5).

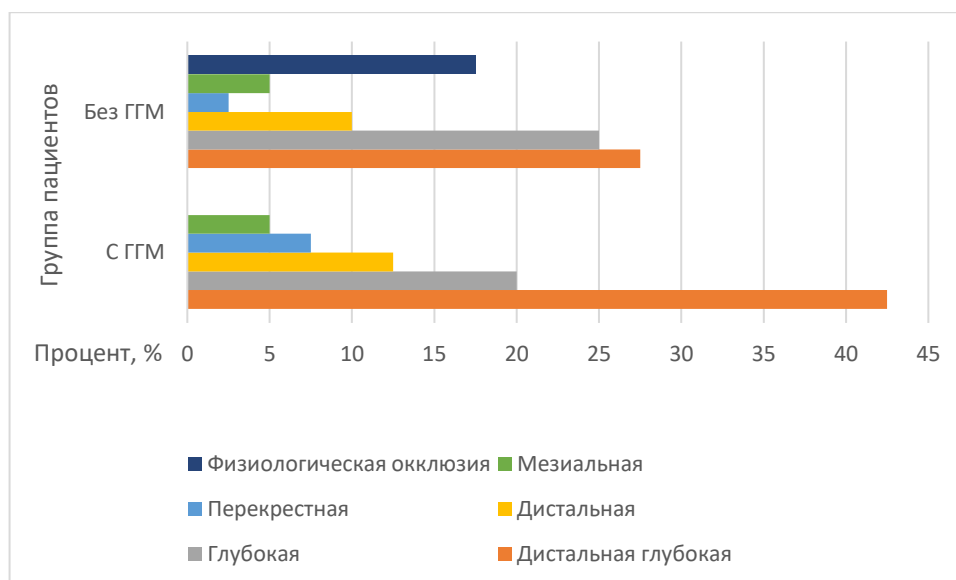


Рисунок 5 – Распространенность аномалий окклюзии зубных рядов у пациентов с ГГМ и без ГГМ

Количество пациентов с ротовым дыханием в группе с ГГМ составило 22 пациента (55%), в группе без ГГМ - 13 пациентов (32,5%). Разница в распространенности ЛОР-патологии в виде гипертрофии аденоидов в группах с физиологической окклюзией и с ЗЧА была достоверной ($p < 0,001$), однако различия были статистически не значимы. Таким образом, ротовой тип дыхания у детей может быть обусловлен не только обструкцией дыхательных путей, но и патологией прикуса. В связи с этим целесообразным является разъяснение оториноларингологам важности выявления миофункциональных нарушений и аномалий прикуса и направления детей на консультацию к врачу-ортодонт.

В ходе анализа данных клинического осмотра, фотопротокола и дополнительных методов обследования, было выявлено, что ГГМ у детей не приводила к развитию вертикальной резцовой дизокклюзии на фоне вертикализации типа роста ($p = 0,008$). Были выявлены типичные внешние признаки аденоидного типа лица у детей 7–9 лет без ЛОР-анамнеза и с ротовым дыханием. Выявлена положительная корреляция между наличием ГГМ, развитием ротового дыхания и дистального глубокого прикуса вне зависимости от возраста ($p < 0,05$).

При анализе моделей зубов и челюстей были выявлены более выраженная протрузия резцов верхней челюсти у пациентов с ротовым дыханием по сравнению с группой пациентов с ГГМ ($p < 0,05$), достоверное уменьшение по сравнению с нормой расстояния между первыми премолярами верхней челюсти на 7,8% и нижней челюсти на 7,4%, первыми молярами верхней челюсти и нижней челюсти на 5,9% и увеличение длины переднего отрезка верхнего зубного ряда у пациентов с ГГМ и ротовым дыханием ($p < 0,05$) (рисунок 6).

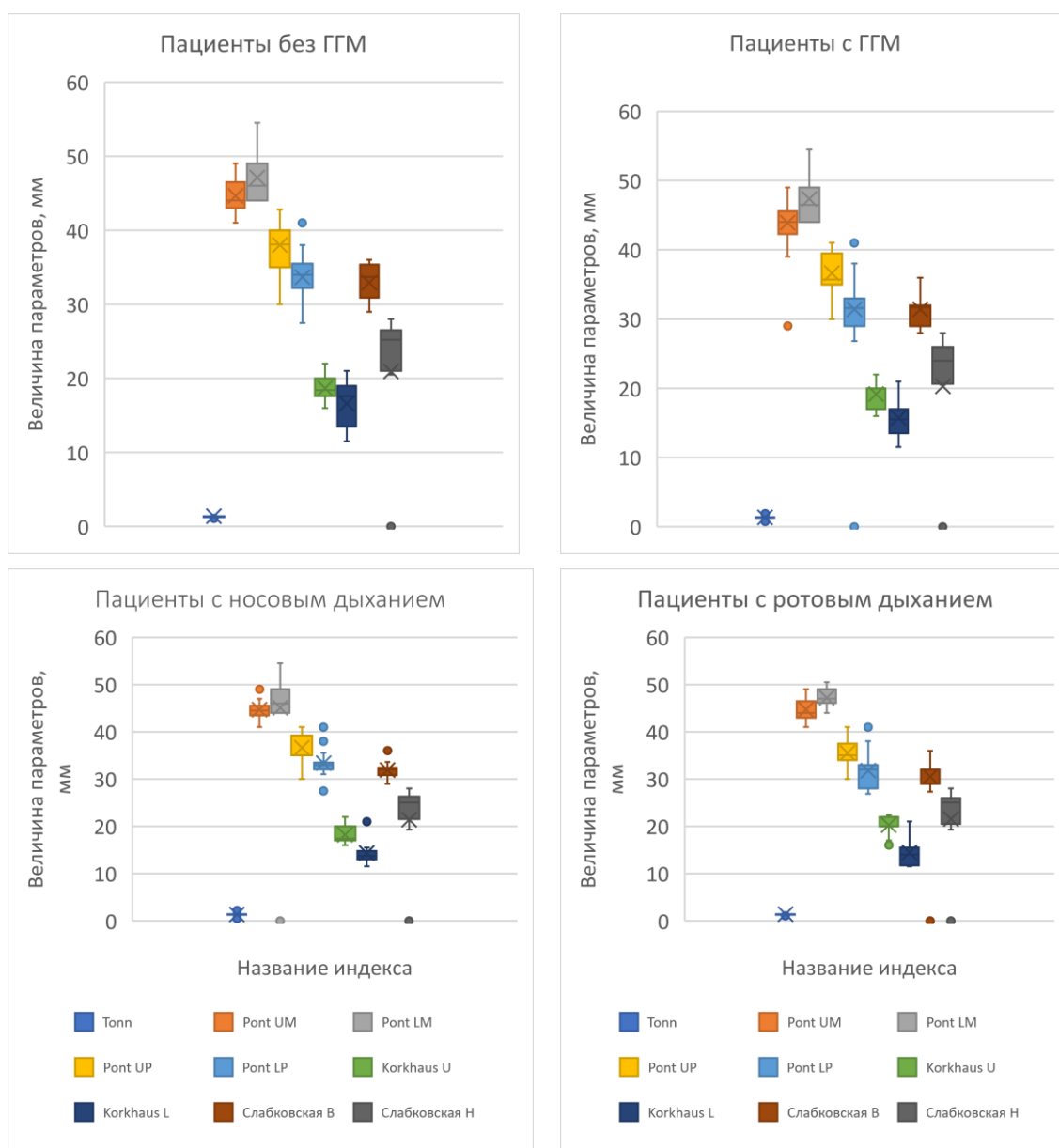


Рисунок 6 – Ящичная диаграмма по данным биометрического исследования

На основании данных ТРГ в боковой проекции у пациентов с ГГМ было определено достоверное увеличение значений ретроположения нижней челюсти и бипротрузии резцов, что подтверждало данные клинического и биометрического исследований ($p < 0,05$). В группах с ГГМ и ротовым дыханием преобладал II скелетный класс окклюзии (59,3 и 42,6% соответственно). Среди пациентов с ротовым дыханием и ГГМ распространенность II скелетного класса на 16,7% выше по сравнению с другими группами. Наличие умеренной положительной корреляции (0,48) между степенью ГГМ и типом роста свидетельствовало о незначительном влиянии ГГМ на вертикализацию роста и формирование открытого прикуса ($p < 0,05$).

У детей с ротовым дыханием значения краниоцервикальных углов NSL/OPT, NSL/CVT, NSL/VER, HOR и параметр шейного лордоза CVT/EVT были

значительно больше, чем у детей с носовым дыханием ($p < 0,05$). Увеличение угла NSL/OPT свидетельствовало об изменении положения головы кверху и кзади и сгибание шейного отдела позвоночника в верхней части. У детей с ротовым дыханием и ГГМ был увеличен угол шейного лордоза CVT/EVT ($p < 0,05$).

Для комплексной оценки состояния ВДП по данным ТРГ была оптимизирована методика цефалометрического анализа, которая включала в себя измерение следующих параметров: UPW (сагиттальный размер носоглотки), MPW (сагиттальный размер ротоглотки на уровне язычка мягкого неба), LPW (сагиттальный размер ротоглотки на уровне корня языка и угла нижней челюсти), PASmin (минимальное переднезаднее расстояние), аденоидный индекс A/N ratio (рисунок 6\7).

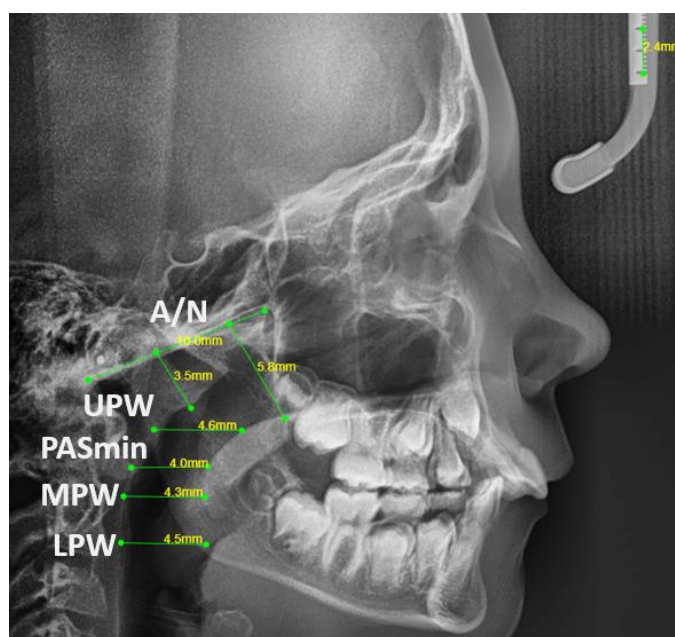


Рисунок 7 – Измерения ВДП на ТРГ

UPW – сагиттальный размер носоглотки

LPW – сагиттальный размер ротоглотки на уровне корня языка и угла нижней челюсти

MPW – сагиттальный размер ротоглотки на уровне язычка мягкого неба

PASmin – наиболее суженное сагиттальное расстояние дыхательных путей

индекс A/N – аденоидный индекс

При анализе ТРГ было выявлено достоверное увеличение аденоидного индекса A/N в группе пациентов с ГГМ и ротовым дыханием ($p < 0,05$). У 22 пациентов с неотягощенным ЛОР-анамнезом по данным анкетирования была выявлена ГГМ с помощью модифицированного метода расчета ТРГ. По результатам ТРГ у 58,3% детей с ротовым дыханием и без гипертрофии аденоидов по данным анкетирования выявлена ГГМ (рисунок 8).

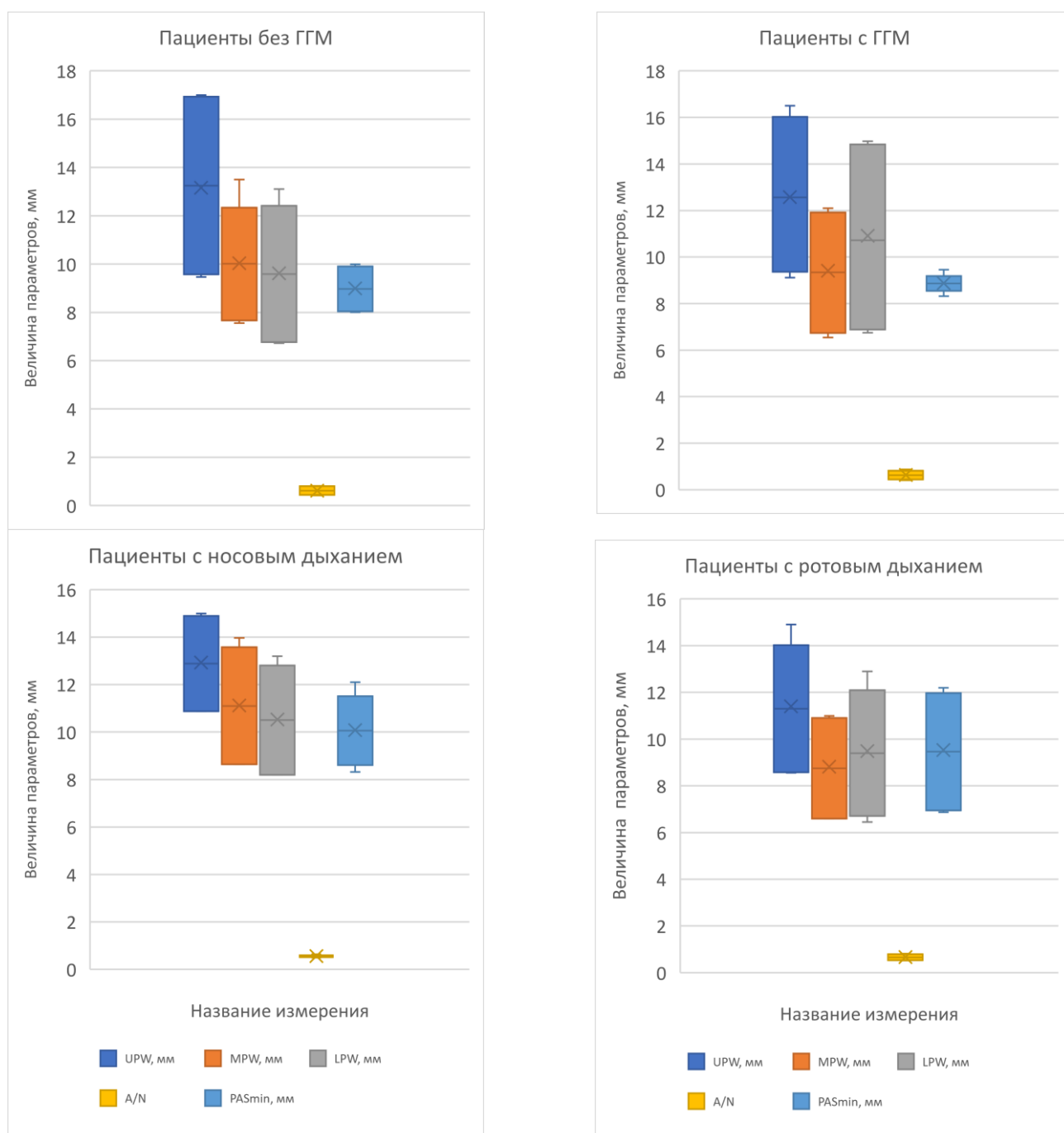


Рисунок 8 – Ящичная диаграмма распределения данных параметров ВДП

При оценке индекса A/N у всех пациентов распространённость гипертрофии составила 77,5%, что на 27,5% выше по сравнению с результатами анкетирования. Значение ГГМ и сужения UPW на 15,6% и 18,9% соответственно выше в возрастной группе 7-9 лет ($p < 0,05$). Выявленные различия, рассчитанные по критерию Манна-Уитни, между группами пациентов без ГГМ и с ГГМ были статистически достоверными ($p < 0,05$).

В 20% случаев у детей без ГГМ в анамнезе и с клиническим проявлением назальной обструкции в виде ротового дыхания, а также выявленной 2-й и 3-й рентгенологической степени гипертрофии аденоидов, после консультации

оториноларинголога была обнаружена гипертрофия аденоидов 1-й и 2-й степени (2 и 6 пациентов соответственно) в результате эндоскопического исследования носоглотки.

При оценке эффективности искусственного интеллекта программы WebCeph (Корея) в расчетах ТРГ и сравнения ручного и автоматизированного расчетов коэффициенты корреляции большинства переменных были 0,95 ($p < 0,001$). По критерию Манна–Уитни выявлено, что использование ИИ двукратно уменьшает время на проведение расчетов.

Средний рентгенологический размер глоточной миндалины был больше у пациентов с ГГМ по данным ЛОР-анамнеза, среднее значение UPW было достоверно меньше у пациентов с ГГМ ($p < 0,05$) (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение измерений ВДП по данным КЛКТ

Параметр, единицы измерения	Группа, значение \pm SD	
	С ГГМ	Без ГГМ
Размер миндалины (мм)	15,58 \pm 2,23	14,75 \pm 2,17
Индекс A/N	0,65 \pm 0,05	0,39 \pm 0,6
Размер носоглотки (мм)	20,65 \pm 4,8	22,73 \pm 3,58
UPW (мм)	12,1 \pm 1,9	13,7 \pm 0,4
MPW (мм)	9,21 \pm 3,34	9,3 \pm 2,6
LPW (мм)	9,8 \pm 2,9	9,6 \pm 0,2
PASmin / MSLD (мм)	6,75 \pm 2,6	7,6 \pm 2,77
Total area (см ³)	11,45 \pm 3,1	14,93 \pm 6,27
Min area MCSA (мм ²)	126,56 \pm 57,27	172,27 \pm 80,61

Было установлено, что размер глоточной миндалины отрицательно коррелирует с сагиттальным размером носоглотки у пациентов всех 4 групп вне зависимости от возраста ($p < 0,05$).

При выполнении сопоставления данных автоматического и ручного расчета верхних дыхательных путей и оценке совпадения параметров было выявлено, что надежность соответствия между двумя методами составила 93,3% ($p < 0,05$). Положительная корреляция между PASmin на ТРГ и MCSA на КЛКТ подтвердила взаимосвязь между этими параметрами. Отрицательная корреляция между A/N и общим объемом дыхательных путей подтверждает, что ГГМ приводит к уменьшению общего объема дыхательных путей.

При оценке визуализации ВДП в Diagnocat было выявлено, что алгоритм программы на основе искусственного интеллекта не определил наличие сужения и патологии в носоглотке у пациента с гипертрофией аденоидов 2-й рентгенологической степени, при которой индекс A/N был равен 0,78 (рисунок 9). Таким образом, в диагностике состояния ВДП не следует полагаться только на цветовую кодировку, предложенную программой, необходимо проводить объективные расчеты.

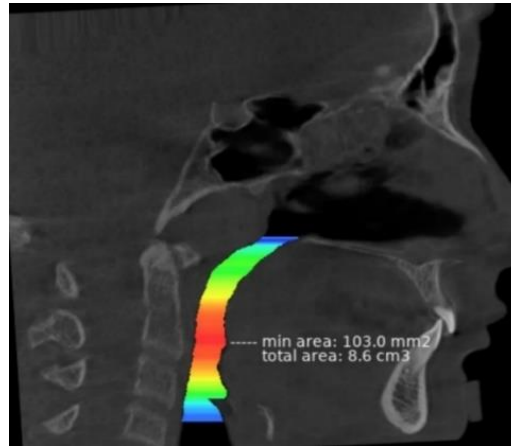


Рисунок 9 – Визуализация дыхательных путей пациента с 2-й степенью гипертрофии глоточной миндалины, выполненная в программе Diagnocat

Основываясь на результатах исследования, был разработан диагностико-тактический алгоритм ведения пациентов с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием (рисунок 10).

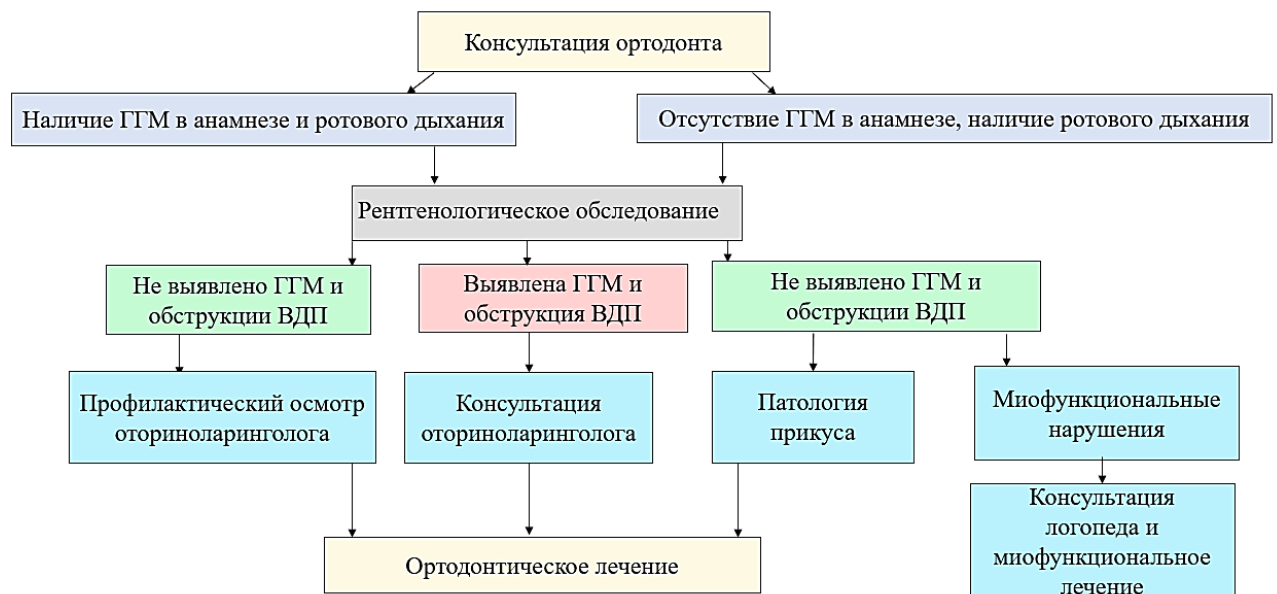


Рисунок 10 – Диагностико-тактический алгоритм ведения пациентов с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием

При наличии у пациентов ГГМ по данным анамнеза и с последующим подтверждением ЛОР-статуса по данным рентгенологического исследования рекомендована повторная консультация оториноларинголога. Поскольку по результатам нашего исследования гипертрофия глоточной миндалины 1-й, 2-й и 3-й рентгенологической степени являлась «случайной рентгенологической находкой» у 55% пациентов без ЛОР-анамнеза по данным анкетирования ($p < 0,05$), то при обнаружении гипертрофии глоточной миндалины с применением разработанного алгоритма, необходимо направить пациента к оториноларингологу. Врачам-ортодонтам рекомендуется информировать родителей о необходимости предоставления данных рентгенологического

исследования на консультации у оториноларинголога для уменьшения лучевой нагрузки.

Разработанная на основании полученных результатов схема планирования ортодонтического лечения у пациентов с ротовым дыханием и ГГМ позволяет оптимизировать тактику планирования и улучшить результаты лечения (рисунок 11). Решение вопроса о методах и сроках ортодонтического лечения необходимо принимать после консультации с оториноларингологом, логопедом.

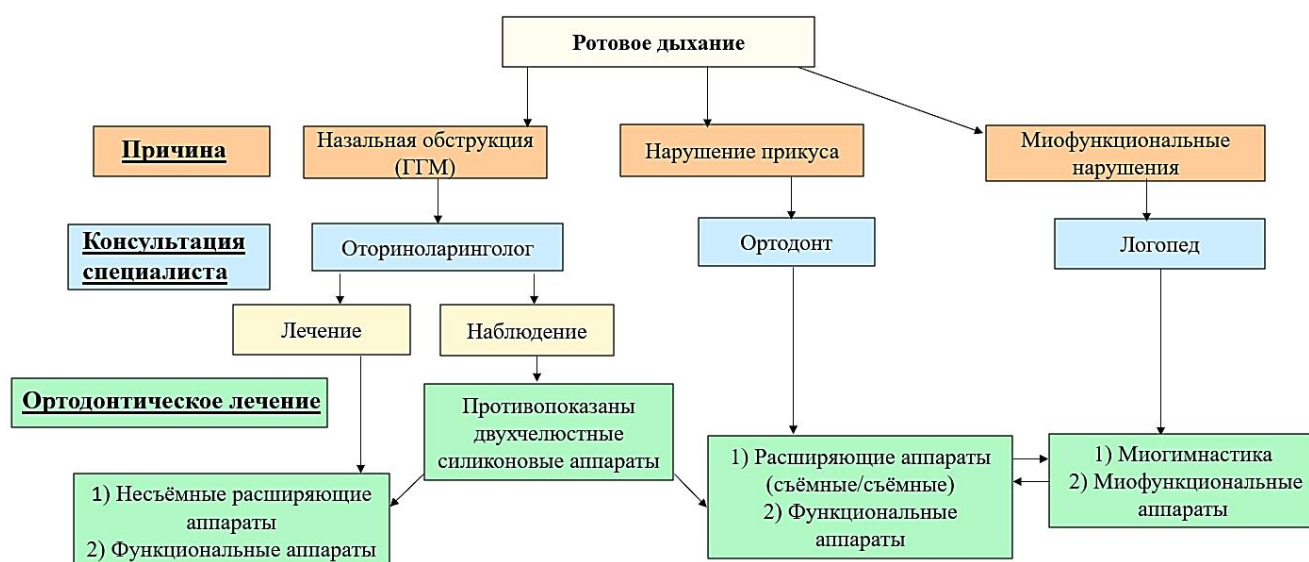


Рисунок 11 — Схема планирования ортодонтического лечения у пациентов с ротовым дыханием и гипертрофией глоточной миндалины

Резюмируя данные исследования, для выявления гипертрофии глоточной миндалины и миофункциональных нарушений у детей рекомендовано привлечение специалистов нескольких специальностей. В большинстве случаев врач-ортодонт является первым специалистом, к которому обращаются родители пациентов с жалобами на ЗЧА. Родители могут не подозревать наличие ГГМ у ребенка или не придавать значения наличию ротового дыхания. При подозрении на ЛОР-патологию по данным рентгенологических исследований врач-ортодонт обязан направить пациента на консультацию к оториноларингологу. В свою очередь оториноларинголог может подтвердить наличие назальной обструкции и развитие ротового дыхания на фоне гипертрофии аденоидов, что будет влиять на выбор метода ортодонтического лечения.

ВЫВОДЫ

1. Анкетирование врачей-ортодонтов и оториноларингологов позволило оценить уровень взаимодействия врачей обеих специальностей, при котором статистически значимая разница между теоретически необходимым уровнем сотрудничества и практическим направлением пациентов на консультацию к смежному специалисту составила 20% для ортодонтов и 30% для

оториноларингологов ($p < 0,05$). Данные ТРГ и КЛКТ, предоставленные врачами-ортодонтами, могут быть использованы оториноларингологами в качестве дополнительного метода исследования для оценки гипертрофии глоточной миндалины, что способствует улучшению кооперации между специалистами и минимизации лучевой нагрузки при необходимости проведения повторного рентгенологического исследования.

2. Применение оптимизированной методики цефалометрического анализа по данным ТРГ в боковой проекции и разработанного алгоритма оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ с использованием искусственного интеллекта подразумевает оценку линейных и объёмных параметров, а также ЛОР-органов, что позволяет использовать данные рентгенологические исследования в качестве скрининга гипертрофии глоточной миндалины и метода экспресс-диагностики состояния ВДП. Разработанный алгоритм компьютерной диагностики верхних дыхательных путей по данным КЛКТ с использованием в качестве верхней и нижней границ носоглотки ориентиры S-PNS и ANS-PNS повышает эффективность диагностического обследования за счёт дополнительной оценки области носоглотки и визуализации глоточной миндалины.

3. На основании клинико-рентгенологических данных выявлена высокая распространенность аномалии окклюзии у детей с ГГМ (100%), дистальный глубокий прикус был выявлен у 42,5% детей. По данным ТРГ и КЛКТ выявлена высокая распространенность сужения просвета верхних дыхательных путей (70%) и гипертрофии глоточной миндалины (77,5 %) у детей 7-12 лет с различными аномалиями окклюзии. На основании данных цефалометрического анализа установлено, что гипертрофия глоточной миндалины способствует развитию дистального глубокого прикуса, сужению ВДП, увеличению наклона головы назад и шейного лордоза ($p < 0,05$). В группе детей 7-9 лет преобладала 2-ая рентгенологическая степень гипертрофии глоточной миндалины (A/N более 0.60 у 60% детей), отклонение от нормальных значений зубочелюстных и поструральных параметров были более выраженными, по сравнению с результатами группы пациентов 10-12 лет.

4. Положительная корреляция (0,78) между значением степени гипертрофии глоточной миндалины по данным оториноларингологического анамнеза и рентгенологическим данным подтверждает клиническую эффективность применения оптимизированной методики цефалометрического анализа и разработанного алгоритма в оценке гипертрофии глоточной миндалины. Использование ИИ в оценке состояния ВДП способствуют двукратному уменьшению временных затрат врача-ортодонта на проведение расчетов ($p < 0,05$). Разработанные диагностико-тактический алгоритм и схема планирования ортодонтического лечения у пациентов с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием позволяют оптимизировать тактику планирования лечения и маршрутизации пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У детей в возрасте 7-12 лет с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым типом дыхания необходимо обследование у врача-ортодонта с целью выявления миофункциональных нарушений и аномалий прикуса и консультация у оториноларинголога для выявления ЛОР-патологии и причин ротового дыхания.
2. Целесообразно анализировать состояние ВДП по данным ТРГ или КЛКТ при наличии гипертрофии глоточной миндалины и ротового дыхания для правильного планирования лечения пациентов и мотивирования смежных специалистов к сотрудничеству, так как наличие у детей аномалий прикуса в сочетании с гипертрофией глоточной миндалины и миофункциональными нарушениями требует комплексного междисциплинарного подхода.
3. Оптимизированную методику анализа ТРГ и разработанный алгоритм анализа КЛКТ рекомендуется применять врачам-ортодонтам для дополнительной оценки состояния верхних дыхательных путей и скрининга ЛОР-патологии.
4. Перед проведением ортодонтического лечения при наличии у пациента ротового дыхания и гипертрофии глоточной миндалины, выявленной по данным рентгенологического исследования, рекомендовано направить пациента на консультацию к оториноларингологу в целях диагностики назальной обструкции. Показано раннее ортодонтическое лечение у детей в возрасте 7-12 ввиду негативного воздействия гипертрофии глоточной миндалины и ротового дыхания на структуры ЧЛО.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Планируется продолжение научного исследования с целью повышения качества диагностики, планирования и лечения ортодонтических пациентов с сопутствующей ЛОР-патологией. В перспективе дальнейшего научного исследования планируется тестирование оптимизированного цефалометрического анализа и разработанного алгоритма с использованием технологии искусственного интеллекта в кооперации с IT-разработчиками и внедрение их в практическую деятельность.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные статьи, опубликованные в изданиях, индексируемых в международной базе данных WoS/Scopus

1. Balashova, M. Artificial intelligence application in assessment of upper airway on cone-beam computed tomography scans / **M. Balashova**, Z. Khabadze, V. Popadiuk, A. Kulikova, Y. Bakaev, S. Abdulkerimov, J. Generalova, M. Dashtieva, F. Gadzhiev, A. Umarov, A. Zoryan, Z. Gasanova, O. Mordanov // Journal of International Dental and Medical Research. – 2023. – Vol. 16, № 1. – P. 105-110.

2. Balashova, M.E. The Analysis of Modified Algorithm to the Assessment of Upper Airway Morphology: A CBCT Study / **Mariya E. Balashova**, Zurab S. Khabadze, Saida M. Abdulkerimova, Alena A. Kulikova, Yusup A. Bakaev, Yulia A. Generalova, Maria K. Makeeva, Nikolay S. Tuturov, Andrey V. Zoryan, Timur V. Melkumyan // Journal of International Dental and Medical Research. – 2023. – Vol. 16, № 3. – P. 1135-1140.

Научные статьи, опубликованные в изданиях Перечня РУДН/ВАК

3. Балашова, М.Е. Алгоритм диагностического исследования верхних дыхательных путей по данным КЛКТ / Попадюк В.И., **Балашова М.Е.**, Хабадзе З.С., и др // Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae. – 2023. – 29 (4). С.4-11.
4. Балашова, М.Е. Корреляция между значением аденоидного индекса по данным ТРГ и клиническим диагнозом у детей с гипертрофией глоточной миндалины / Попадюк В.И., **Балашова М.Е.**, Хабадзе З.С., и др // Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae. – 2023. – 29 (4). С.12-17.
5. Балашова, М.Е. Сравнительный анализ измерительных показателей небных миндалин по данным ТРГ и КЛКТ / **М.Е. Балашова**, З.С. Хабадзе, В.И. Попадюк // Эндодонтия Today. – 2023. – Т. 21, №2. – С. 144-147.
6. Балашова, М.Е. Возможности ТРГ в оценке состояния верхних дыхательных путей: систематический обзор литературы / **М.Е. Балашова**, З.С. Хабадзе, И.А. Воронов, И.Н. Багдасарова, Н.Н. Федотова // Эндодонтия Today. – 2021. – Т. 19, № 2. – С. 126-131.
7. Балашова, М. Е. Изучение признаков сужения верхних дыхательных путей по данным ТРГ / **Балашова М.Е.**, Хабадзе З. С. // Трансляционная медицина.– 2022. – № 2. – С.91-92.

Патенты

8. Патент на изобретение №2813296 Российская Федерация. Способ биометрической диагностики моделей челюстей с использованием цифровых технологий; опубл. 09.02.2024 / **Балашова М.Е.**, Хабадзе З.С., Абрамов А.Ю. и др.
9. Патент на изобретение №2811292 Российская Федерация. Способ оценки состояния верхних дыхательных путей с использованием цифровых технологий; опубл. 11.01.2024 / **Балашова М.Е.**, Хабадзе З.С., Абрамов А.Ю. и др.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЧЛО – челюстно-лицевая область

ВДП – верхние дыхательные пути

ТРГ – телерентгенография

ЗЧА – зубочелюстные аномалии

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

ГГМ – гипертрофия глоточной миндалины

ЛОР – оториноларингологический

ИИ – искусственный интеллект

Резюме кандидатской диссертации Балашовой Марии Евгеньевны

**«ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ
ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ У ДЕТЕЙ С
ГИПЕРТРОФИЕЙ ГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ ПОСРЕДСТВОМ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Диссертация посвящена актуальным вопросам стоматологии и междисциплинарного взаимодействия стоматологов-ортодонтотв и оториноларингологов, а именно оптимизации методов диагностики и планирования лечения зубочелюстных аномалий у детей с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием с применением современных компьютерных технологий.

Рост зубочелюстных аномалий у детей на фоне лор-патологий, связанный с недостаточной кооперацией между стоматологами-ортодонтами и оториноларингологами и отсутствием оптимальных диагностических алгоритмов в условиях активного развития цифровых технологий обуславливает необходимость оптимизации программ профилактики, ранней диагностики и лечения зубочелюстных аномалий, что является актуальным вопросом современной стоматологии.

Определение состояния дыхательных путей по данным рентгенологических исследований влияет на выбор метода ортодонтического лечения у детей с гипертрофией глоточной миндалины и ротовым дыханием. Поэтому разработка метода рентгеноцефалометрического анализа и алгоритма для оценки состояния верхних дыхательных путей с использованием компьютерных технологий и особенно искусственного интеллекта имеет научную и практическую актуальность в современной стоматологии.

Abstract of candidate degree dissertation of Balashova Maria Evgenevna

**"OPTIMIZATION OF METHODS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT
PLANNING OF DENTAL ANOMALIES IN CHILDREN WITH THE
PHARYNGEAL TONSIL HYPERTROPHY THROUGH COMPUTER
TECHNOLOGY"**

The dissertation is devoted to topical issues of dentistry and interdisciplinary interaction of orthodontists and otorhinolaryngologists, namely, optimization of diagnostic methods and treatment planning of dental anomalies in children with hypertrophy of the pharyngeal tonsil and mouth breathing using modern computer technologies.

The growth of dental anomalies in children against the background of ENT pathologies associated with insufficient cooperation between orthodontists and otorhinolaryngologists and the lack of optimal diagnostic algorithms in the conditions of active development of digital technologies necessitates the optimization of prevention programs, early diagnosis, and treatment of dental anomalies, which is an urgent issue of modern dentistry.

Determination of the upper airway condition according to X - ray studies affects the choice of method of orthodontic treatment in children with pharyngeal tonsil hypertrophy and mouth breathing. Therefore, the development of a method of X-ray cephalometric analysis and an algorithm for upper airway assessment using computer technology and especially artificial intelligence has both scientific and practical relevance in modern dentistry.