

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

САУНИНА

Анастасия Андреевна

**КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ
У ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

3.1.7. Стоматология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Соколович Наталия Александровна
Доктор медицинских наук

Санкт-Петербург - 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Распространенность аномалии окклюзии.....	12
1.2. Этиопатогенетическая взаимосвязь дистального прикуса и патологии верхних дыхательных путей.....	16
1.3. Роль трёхмерного цефалометрического анализа при проведении диагностического обследования пациентов с дистоокклюзией.....	24
1.4. Сравнительный анализ диагностических методов оценки состояния верхних дыхательных путей	33
1.5. Диагностическая ценность КЛКТ в выявлении патологии верхних дыхательных путей.....	39
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	53
2.1 Объём исследования и общая характеристика материала.....	53
2.2. Клиническое обследование	61
2.3. Анализ фотографий лица и окклюзии	63
2.4 Анкетирование исследуемых групп пациентов	67
2.5 Метод изучения контрольно-диагностических моделей.....	68
2.6 Методы рентгенологического исследования по данным конусно-лучевой компьютерной томографии	75
2.6.1 Характеристики аппарата и режима сканирования	75
2.6.2 Метод проведения трёхмерного цефалометрического анализа ..	76
2.6.3 Алгоритм визуализации и метод оценки состояния объёма верхних дыхательных путей	79
2.7 Статистические методы исследования.....	86

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	87
3.1 Структура распространенности зубочелюстной аномалии.....	87
3.2 Результаты анкетирования исследуемых групп пациентов	95
3.3 Результаты изучения контрольно-диагностических моделей челюстей.....	112
3.4 Результаты трёхмерного цефалометрического анализа	126
3.5 Результаты оценки объёма верхних дыхательных путей.....	163
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	183
ВЫВОДЫ.....	193
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	196
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	197
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	198
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	223
Приложение А (справочное).....	223
Приложение Б (справочное).....	224
Приложение В (справочное).....	225
Приложение Г (справочное).....	227
Приложение Д (справочное).....	233

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Дистальный прикус по частоте встречаемости занимает первое место как среди населения Российской Федерации [11, 28, 30, 36, 55], так и среди населения всего мира, что подтверждается работами Khan (2014) [129] и Bilgic и соавторами (2015) [77], и связано с мультифакториальной этиологией данной патологии [8].

Одним из этиологических факторов развития дистоокклюзии являются патологии носоглотки и ротоглотки. Ещё в 1907 году в своих работах Angle продемонстрировал, что аномалия II класса 1 подкласса развивается на фоне обструкции верхних дыхательных путей и ротового типа дыхания, которое сопровождается развитием высокого готического нёба, сужением апикального базиса верхней челюсти, протрузией верхних резцов и удлинением переднего отрезка верхнего зубного ряда [66].

При этом зубоальвеолярные и скелетальные нарушения у пациентов с дистоокклюзией также отражаются на функционировании дыхательных путей. Так, увеличение значения углового цефалометрического параметра ANB и уменьшение значения углового цефалометрического параметра SNB сопровождаются уменьшением ширины верхних дыхательных путей [134], что повышает риск развития системных патологий. Плохая оксигенация организма приводит к развитию когнитивных нарушений, в том числе рассеиванию внимания, снижению памяти, восприятия и сенсомоторной интеграции [147]. Сокращение в объёме дыхательных путей также повышает риск формирования синдрома обструктивного апноэ сна в ночное время [177], а недостаточное поступление кислорода в организм ослабляет иммунную систему, что увеличивает вероятность развития инфекционных заболеваний [8].

Таким образом, нарушение функционирования верхних дыхательных путей оказывает влияние на системное здоровье пациента и требует своевременной диагностики с целью предотвращения развития поведенческих, метаболических, психологических и когнитивных нарушений.

В литературе не существует единого протокола оценки состояния верхних дыхательных путей: разные анализы предлагают свои цефалометрические ориентиры для измерения объёма. Большинство методик в качестве нижней границы исследуемой области используют шейные позвонки [86, 106, 138, 182]. Однако в силу того, что у пациентов с дистальным прикусом, как правило, наблюдаются такие нарушения со стороны опорно-двигательной системы, как лордоз в шейном отделе позвоночника [158], данный способ диагностики является несовершенным. Кроме того, во время проведения сканирования челюстно-лицевой области возможен наклон головы, который влияет на положение шейных позвонков, что приведет к потере точности полученных данных.

На современном этапе развития ортодонтии в Российской Федерации отсутствуют отечественные программы по оценке объёма дыхательных путей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). Наиболее близким из известных отечественных аналогов является способ диагностики анатомо-функционального состояния зубочелюстного комплекса [46]. Однако отсутствие высокой точности в связи с невозможностью достижения абсолютно статичного положения языка в покое (пациент совершает рефлекторные глотательные движения во время проведения исследования), субъективность метода на фоне недостаточной визуализации мягкотканых ориентиров по данным КЛКТ, трудоёмкость выполнения методики диагностики ввиду необходимости построения дополнительных ориентиров при проведении исследования указывают на необходимость совершенствования способа оценки состояния верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется высокой распространенностью дистоокклюзии и патологии верхних дыхательных путей, отсутствием чёткого протокола визуализации и измерения объёма верхних дыхательных путей по данным КЛКТ.

Цель исследования заключается в обосновании применения нового способа оценки состояния дыхательных путей для улучшения качества диагностики и оказания ортодонтической помощи пациентам с патологией окклюзии.

Задачи исследования

1. Проанализировать структуру распространенности зубочелюстной аномалии II класса у пациентов в возрасте 18-44 лет на ортодонтическом приеме клинической базы Факультета стоматологии и медицинских технологий Санкт-Петербургского государственного университета с 2018 по 2023 гг, а также определить этиопатогенетические факторы, участвующие в формировании дистоокклюзии первого и второго скелетного классов.
2. Определить основные различия в морфометрической характеристике аномалии II класса зубоальвеолярной и гнатической форм и выделить наиболее информативные цефалометрические параметры трёхмерного анализа по данным КЛКТ.
3. Провести компаративный анализ существующих методик оценки объёма дыхательных путей у ортодонтических пациентов и обосновать необходимость разработки и внедрения в практику врачей-ортодонтос нового способа трёхмерного исследования объёма дыхательных путей.
4. Провести сравнительную оценку объёма дыхательных путей у пациентов с дистоокклюзией зубоальвеолярной и гнатической форм по данным КЛКТ по уже известной и авторской методике.

5. Разработать и определить эффективность нового способа трехмерного исследования объема верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов.

Научная новизна исследования

Впервые проанализирована структура распространенности зубочелюстной аномалии II класса у пациентов в возрасте 18-44 лет на клинической базе кафедры стоматологии Санкт-Петербургского государственного университета с 2018 по 2023 гг., а также выявлены основные этиологические факторы, участвующие в патогенезе формирования дистоокклюзии зубоальвеолярной и гнатической форм.

Впервые проведена сравнительная оценка морфометрических параметров зубных рядов и краниальных структур у пациентов с дистальным прикусом зубоальвеолярной и гнатической форм с выделением наиболее информативных цефалометрических параметров трёхмерного анализа по данным КЛКТ.

Впервые разработан алгоритм диагностического трёхмерного обследования пациента с дистоокклюзией по данным КЛКТ.

Впервые предложен способ компьютерной диагностики объема верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов.

Впервые проведено сравнение объема дыхательных путей у пациентов с дистальным прикусом зубоальвеолярной и гнатической форм по авторской методике.

Теоретическая и практическая значимость исследования

В результате проведенных комплексных исследований получены новые знания об анатомических и морфологических особенностях состояния дыхательных путей у пациентов с аномалией окклюзии в сагиттальной

плоскости в возрасте 18-44 лет с выявлением основных этиопатогенетических факторов, участвующих в формировании патологии. Определены скелетальные и зубоальвеолярные характеристики аномалии II класса и выделены наиболее информативные цефалометрические параметры по данным трёхмерной цефалометрии.

Разработан способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов по данным КЛКТ. Способ обеспечивает высокую эффективность диагностического обследования ортодонтического пациента за счёт повышения точности путём использования костных ориентиров при проведении измерений, а также сокращение временных затрат и упрощение методики при проведении диагностического обследования за счёт наличия проведенных референтных плоскостей при выполнении цефалометрического анализа.

Разработаны и внедрены в практику клинические рекомендации для врачей-стоматологов и ЛОР-специалистов при ведении пациентов с дистоокклюзией, что позволяет снизить высокие показатели заболеваемости и улучшить качество жизни этих пациентов.

Положения, выносимые на защиту

1. В структуре распространенности дистоокклюзии на ортодонтическом приеме клинической базы Факультета стоматологии и медицинских технологий Санкт-Петербургского государственного университета превалирует аномалия II класса I подкласса с сопутствующими нарушениями в вертикальной и трансверзальной плоскостях. Частота выявления таких этиопатогенетических факторов развития дистоокклюзии как искусственное вскармливание, вредные привычки в детстве, генетическая предрасположенность, постуральные нарушения, ротовой тип дыхания, периодическая заложенность носа, заболевания ЛОР-органов

Апробация результатов диссертации и внедрение в практику

Результаты исследования внедрены в работу кафедры стоматологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», а также стоматологической клиники ООО «ОМЕГАДЕНТАЛ».

Перечень конференций, конгрессов и симпозиумов, в которых автор принял участие: Онлайн-конференция челюстно-лицевых хирургов и стоматологов «Современная стоматология», 27 октября 2020, Санкт-Петербург; Межвузовская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы стоматологии», 2020, Санкт-Петербург; Всероссийская конференция по естественным и гуманитарным наукам – «Наука СПбГУ – 2020», 2020, Санкт-Петербург; Евразийский Стоматологический Форум, 2021, Ташкент; Конференция с международным участием «По итогам НИР: наука и практика в стоматологии», июнь 2021, г. Барнаул; VII Белорусский международный стоматологический Конгресс, 20-22 октября 2021 года, Белоруссия; Международная конференция «Современная детская стоматология и ортодонтия», октябрь 2021; Межвузовская конференция «Актуальные вопросы стоматологии», 31 марта 2022 года; V-я международная научно-практическая конференция «Современная детская стоматология и ортодонтия», 15 апреля 2022 года, г. Санкт-Петербург; IV конференция с международным участием: «По итогам НИР: наука и практика в стоматологии», 14 июня 2022, г. Барнаул; XXVII Всероссийская научно-практическая конференция челюстно-лицевых хирургов и стоматологов с международным участием «Новые технологии в стоматологии», 30 ноября 2022 года, г. Санкт-Петербург.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ: в журналах, индексируемых SCOPUS – 3, ВАК и РИНЦ – 5, в сборниках – 4, в материалах научно-практической конференции – 2.

Личный вклад автора

Автором лично проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, разработаны дизайн исследования, анкеты для пациентов, способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов, проведён сбор и анализ всех клинических, антропометрических и рентенологических данных. Также автором самостоятельно проведен анализ полученного в результате исследования материала, интерпретация результатов диссертационного исследования, их описание, формулировка выводов и практических рекомендаций. Доля автора в накоплении информации – 100%, в статистической обработке – 80%, в обобщении и анализе материала – 100%.

Объём и структура работы

Диссертация представлена в 3 главах, изложена на 234 страницах, иллюстрирована 73 рисунками и 36 пояснительными таблицами, а также сопровождается 5 приложениями. Список литературы включает 206 источников, из них 55 отечественных и 151 зарубежных.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Распространенность аномалии окклюзии

Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения аномалия прикуса по распространенности занимает третье место после кариеса и воспалительных заболеваний пародонта [91]. Данная патология встречается у каждого второго жителя планеты. Распространенность аномалии прикуса варьирует в различных популяциях и базируется на этнической принадлежности. Наибольшая распространенность аномалии окклюзии, по установленным данным, приходится на страны Африки (81%) и Европы (72%), далее следуют Америка (53%) и Азия (48%) [132].

На территории России наиболее распространенной формой зубочелюстной аномалии является дистальный прикус [11, 30, 36, 55]. В исследовании Папазяна А.Т. (2008) среди 242 пациентов, принятых на ортодонтическое лечение, дистальную окклюзию диагностировали в 151 случае (62% из общего числа, принятых на лечение) [30]. Полученные данные согласуются с более современным исследованием: согласно данным Соколович Н.А. и соавт. (2022) среди воспитанников общеобразовательных организаций Минобороны России дистальный прикус диагностирован у 38% подростков от общей популяции обучающихся [28].

Высокая распространенность аномалии II класса среди населения всего мира подтверждается работами Khan (2014) [129] и Vilgic и соавт. (2015) [77]. Самый низкий уровень частоты встречаемости аномалии окклюзии II класса был зарегистрирован среди африканцев (6,76%), а самый высокий - среди европеоидов (22,9%). Среди монголоидов аномалия II класса выявляется в 14,4% случаев [62]. Различия в полученных статистических данных различных эпидемиологических исследований можно объяснить влиянием генов на рост

и развитие челюстно-лицевой области, в частности на формирование мышечного хряща нижней челюсти [120].

В свою очередь, распространенность аномалии окклюзии III класса варьирует от 0% до 26,7% в различных популяциях. Так, 75% пациентов мужского пола жителей Кавказа имеют скелетные характеристики III класса - прогнатию и/или макрогнатию нижней челюсти [187]. В России мезиальный прикус диагностируется у 1-14% обследуемых детей [35].

В 2016 году Хандогий Д.В. и соавторы в своей работе среди 600 обследуемых детей диагностировали дистальный прикус в 44%, мезиальный прикус – в 10% случаев [36]. Важно отметить, что часто аномалии в сагиттальной плоскости сопровождаются нарушениями в вертикальной и трансверзальной плоскостях.

Согласно проведенному нами исследованию в 2022 году у растущих пациентов с дистальным прикусом отмечается значительное сужение зубного ряда в области премоляров и моляров на верхней и нижней челюсти, что способствует прогрессированию формирующейся аномалии окклюзии, переходу зубоальвеолярной формы аномалии в скелетальную с формированием ретроположения нижней челюсти [28]. В более тяжелых случаях наблюдается формирование перекрестной окклюзии в боковых отделах на фоне несоответствия ширины зубных рядов. В исследовании Багненко Н.М. (2015) среди обследуемых детей 10-13 лет перекрестный прикус был выявлен в 55,6% случаев, у детей 14-17 лет – в 21% случаев [2].

Кроме нарушений прикуса в различных плоскостях часто на клиническом приеме выявляются аномалии положения отдельных зубов. Так, в исследовании Лебедева С.Н. и соавторов 2019 года тесное положение передней группы зубов было выявлено в 30,3%, диастемы – в 2,1%, тремы – в 3% случаев [37]. В свою очередь, в исследовании Багненко Н.М. (2015) у пациентов в возрасте 10-13 лет скученность зубов была выявлена в 53,3% случаев, нарушение межзубных промежутков – у 59,2% обследуемых детей [2].

В исследовании 2020 года Sokolovich N.A. и соавторов было установлено, что тесное положение передней группы зубов на верхней и нижней челюсти создают благоприятные условия для скопления зубного налета и повышают риск развития и прогрессирования кариозных поражений эмали, что влияет на эстетическое восприятие пациента [191]. Кроме того, в исследовании 2022 года нами было установлено, что у пациентов с дистоокклюзией выявляется высокая частота встречаемости скрытых кариозных поражений эмали ниже уровня экватора, что повышает вероятность развития воспалительных осложнений со стороны пульпы и периодонта с увеличением риска преждевременной потери зубов [39].

При этом отмечается возрастная вариабельность распространенности патологии прикуса, что согласуется с исследованиями Гонтарева и соавт. (2011): во временном прикусе аномалия окклюзии выявляется в 48,86% случаев, в сменном прикусе – в 66,9% случаев, в постоянном прикусе – в 63,65% случаев [11]. Полученные данные подтверждены более поздним исследованием Alhammadi и соавт. (2018), в котором было установлено, что в постоянном прикусе аномалия II класса встречается в 19,56% случаев, в сменном прикусе – в 23% случаев при отсутствии гендерных различий [62].

Согласно данным ранее проведенного нами исследования у детей в возрасте от 3,5 до 5,5-6 лет аномалия окклюзии диагностируется в 90% случаев, в возрасте 6-9 лет – в 100% случаев. Следовательно, у растущих пациентов в сменном прикусе нарушения зубочелюстного аппарата выявляются чаще, чем во временном прикусе. Наиболее часто дети и их законные представители на фоне патологии прикуса предъявляют такие жалобы, как проблемы с успеваемостью в школе, неудовлетворенность внешним видом, тёмные круги под глазами и нарушение артикуляции [43].

В свою очередь, в постоянном прикусе наблюдается тенденция к уменьшению частоты встречаемости патологии окклюзии. Так, в структуре распространенности аномалии окклюзии в сагиттальной плоскости среди детей 10-13 лет дистальный прикус встречается в 54,8% случаев, а среди детей

14-17 лет – в 9,2% случаев. Для мезиального прикуса также характерна тенденция уменьшения частоты встречаемости зубочелюстной аномалии в постоянном прикусе: в возрасте 10-13 лет мезиоокклюзия встречается у 38,2% обследуемых детей, в возрасте 14-17 лет – у 32,7% [2].

Таким образом, наибольшая распространенность аномалии окклюзии приходится на период сменного прикуса. В свою очередь, в постоянном прикусе наблюдается тенденция к снижению частоты встречаемости аномалии окклюзии, что можно объяснить развитием компенсаторных механизмов челюстно-лицевой области [11]. Однако, в ходе исследования Жармагамбетова А.Г. и соавт. (2016) была выявлена тенденция к нарастанию частоты встречаемости зубочелюстной аномалии в сменном и постоянном прикусе [19].

Современное исследование, выполненное Graebert и соавторами в 2020 году, продемонстрировало высокую распространенность дистального прикуса с наличием щели по сагиттали (*overjet*) более 4 мм (21,1%) среди 664 6-летних детей Бразилии [154]. В исследовании 2016 года, проведенном Жармагамбетовым А.Г. и соавторами, дистальный прикус был выявлен у 42% детей с аномалиями прикуса. По данным авторов наиболее частой причиной дистального прикуса является патология ЛОР-органов, которая была обнаружена у 32% обследованных детей. Были выявлены такие нарушения, как простудные заболевания, искривление носовой перегородки, гипертрофия нижних носовых раковин, аденоиды на задней стенке глотки [19]. Частичная или полная обструкция верхних дыхательных путей сопровождается развитием ротового типа дыхания с формированием высокого готического нёба, сужением апикального базиса верхней челюсти, развитием перекрестной окклюзии в боковом отделе, протрузией верхних резцов, удлинением переднего отдела верхнего зубного ряда [8]. Формирующаяся щель по сагиттали более 3 мм во временном прикусе и 5 мм в сменном и постоянном прикусе повышает риск развития травмы зубов более чем в 2 раза [70].

Таким образом, дистальный прикус является одной из распространенных форм зубочелюстных аномалий как на территории Российской Федерации, так и во всём мире. Этот факт доказывает необходимость проведения дополнительных исследований по изучению этиологии и патогенеза данного вида патологии.

1.2. Этиопатогенетическая взаимосвязь дистального прикуса и патологии верхних дыхательных путей

Высокая распространенность дистального прикуса среди населения связана с мультифакториальной этиологией данной патологии [8]. К пренатальным факторам риска формирования аномалии II класса относят эмбриональный алкогольный синдром [110] и преждевременные роды [179], вследствие которых развивается ретрогнатия нижней челюсти. В свою очередь, к постнатальным факторам риска развития аномалии II класса относят вредные привычки сосания и прокладывания языка между зубными рядами, ротовой тип дыхания [104].

В проведенном нами исследовании 2020 года среди этиологических факторов формирования аномалии окклюзии у детей в возрасте от 3,5 до 5,5-6 лет и 6-9 лет наиболее часто встречались вредные привычки (сосание пальца, ротовой тип дыхания) и наследственность, что способствовало формированию щели по сагиттали, заднему положению нижней челюсти, сужению верхней челюсти в области премоляров и моляров [43].

Этиологические факторы, участвующие в формировании дистоокклюзии, подразделяют на две группы – экзогенные и эндогенные. Экзогенными этиологическими факторами являются вредные привычки (сосание пальца, прокладывания языка между зубными рядами, ротовой тип дыхания и др.). Действие вредной привычки зависит от продолжительности и интенсивности злоупотребления ею. Если во временном прикусе привычки оказывают незначительное воздействие и не имеют долгосрочного эффекта,

то их сохранение в сменном прикусе, повышает риск развития постоянных нарушений [168].

В 2013 году Shetty и соавторы среди 1891 школьников 6-11 лет у 33,2% выявили хотя бы одну вредную привычку. Наиболее распространенными вредными привычками были прокладывание языка между зубными рядами (17,4%), ротовой тип дыхания (13%), с меньшей частотой встречались сосание пальца (1,7%) и бруксизм и (0,4%) [158]. При этом частота встречаемости вредных привычек зависела от возрастной категории: в 6 лет наибольшую распространенность имела привычка сосания пальца, в то время как в 12 лет – ротовой тип дыхания. Сохранение вредной привычки в более старшем возрасте, как правило, связано с наличием психоневрологических нарушений [15].

Окушко В.П. в 2003 году было установлено, что среди детей с вредными привычками дистоокклюзия диагностируется в 47% случаев, мезиоокклюзия – в 32%, нейтральная окклюзия в сочетании с аномалиями положения отдельных зубов – в 21 % случаев [24]. Более современные исследования демонстрируют, что зубочелюстные аномалии развиваются на фоне наличия вредных привычек в 61,1% случаев [202].

Важно понимать, что саморегуляция аномалий прикуса, в основе развития которых лежат вредные привычки, возможна, если устранить вредную привычку до 3 лет. При несвоевременном выявлении и устранении вредных привычек процесс саморегуляции аномалии окклюзии после 4-5 лет сомнителен. Воздействие вредной привычки у детей старше 5 лет способствует прогрессированию формирующейся патологии прикуса [51]. Тяжесть формирующейся патологии окклюзии зависит от продолжительности воздействия вредной привычки, типа роста пациента, мышечного тонуса, генетической предрасположенности [73].

Среди эндогенных факторов развития дистального прикуса выделяют кариес зубов и его осложнения, преждевременную потерю зубов, генетическую предрасположенность, рахит, эндокринные нарушения и др. В

2010 году Кузьмина Д.А. и соавторы установили, что распространенность кариозных поражений у детей в возрасте от 3 до 18 лет составляет 82,3%, причем преобладающей (54,7%) является декомпенсированная форма кариеса, что повышает риск формирования зубочелюстной аномалии [38].

При несвоевременной диагностике и лечении кариеса возможно развитие воспалительных осложнений со стороны пульпы и тканей периодонта. Так, у подростков в возрасте 11-12 лет в 38,3% случаев диагностируются периапикальные очаги деструкции в области первых моляров нижней челюсти, что повышает вероятность преждевременной потери зубов [39].

Дистальный прикус также может являться наследственной патологией. Генетическая вариация гена ACTN3 (также известная как R577X) связана с формированием скелетного II класса [59]. Данный ген отвечает за соотношение типов мышечных волокон (актина и миозина), сократительную способность жевательной мускулатуры [153]. Таким образом, нарушение мышечного баланса губ, языка и щек на генетическом уровне способствует развитию дистоокклюзии.

Так, в исследовании 2016 года Жармагамбетов А.Г. и соавторы из опроса родителей в 26% случаев обнаружили, что дистальный прикус у обследуемых детей встречается как наследственная патология у родителей и близких [19]. Позднее в 2019 году Cunha и соавторы подтвердили наличие взаимосвязи между сагиттальными цефалометрическими параметрами зубочелюстного аппарата и генами MYO1H и ACTN3 [112].

Тем не менее врожденные виды патологии и травмы бывают причинами менее чем 5% случаев неправильного прикуса по данным Джона Мью (2018) [21]. Если бы аномалия окклюзии передавалась по наследству, следовало ожидать повышенную распространенность данной патологии в определенных регионах. Однако согласно эпидемиологическим исследованиям патология прикуса встречается повсеместно и появляется после определенного этапа в цивилизованном развитии популяции. Антропологические данные указывают

на то, что переход от жесткой к мягкой пище является важным этиологическим фактором развития неправильного прикуса, учитывая возросшую распространенность аномалии II класса среди современных людей [108].

Согласно классификации Angle (1907) зубочелюстная аномалия II класса подразделяется на два подкласса, принадлежность к которым определяется положением передней группы зубов на верхней челюсти [66]. При этом согласно исследованию Borzabadi-Farahani и соавт. (2009) первый подкласс с протрузией верхних резцов встречается чаще (24,1%), чем второй – с ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти (3,4%) [79].

В 1907 году Angle продемонстрировал, что аномалия II класса 1 подкласса связана с обструкцией верхних дыхательных путей и ротовым типом дыхания [66]. Одной из причин ротового типа дыхания является гипертрофия носоглоточной миндалины – скопление лимфоидной ткани в области носоглотки. В 2009 году Souki и соавторы выявили, что у 71,8% обследованных лиц ротовой тип дыхания наблюдался на фоне обструкции верхних дыхательных путей и аллергического ринита, необструктивный тип дыхания был выявлен лишь у 9,5% обследуемых [167].

Болезни органов дыхания занимают первое место в структуре общей заболеваемости детей и подростков. Более чем у 76% детского населения выявляется патология лимфо-эпителиальной глоточной системы, причем более 50% случаев составляет хроническая патология лимфоидной ткани носоглотки [34].

По данным Зарубина С.С. (2007) наибольшая частота патологии верхних дыхательных путей наблюдается у детей 4 лет. С увеличением возраста детей происходит уменьшение распространенности гипертрофии глоточной и небных миндалин, однако отмечается увеличение частоты встречаемости хронического тонзиллита и хронического ринита [13].

В детском возрасте выявляется физиологическое увеличение аденоидной ткани, которая достигает максимальных размеров к 3-7 годам. В более старшем возрасте происходит обратное развитие аденоидов, а к 16-20

годам отмечается их полная атрофия. Тем не менее, аденоиды встречаются и у взрослых пациентов. Частота встречаемости гипертрофии аденоидов у взрослых варьирует от 2,5 до 18,8% [6].

Нарушения функционирования верхних дыхательных путей являются одним из этиологических факторов формирования и прогрессирования дистальной окклюзии. В 2015 году Elmotani и соавторы установили, что среди детей 8-11 лет, в анамнезе которых было наличие ротового типа дыхания в течение не менее 6 месяцев, II скелетный класс был выявлен в 78% случаев [106]. В клинике ротовое дыхание часто встречается у пациентов с частичной или полной обструкцией верхних дыхательных путей, а при осмотре полости рта выявляются различные нарушения прикуса и заболевания тканей пародонта.

Одним из этиологических факторов развития ротового типа дыхания является гиперплазия фарингеальной лимфоидной ткани. Так, в 2017 году Iwasaki и соавторы установили, что при дистоокклюзии гипертрофия аденоидов и гипертрофия небных миндалин диагностируются у пациентов в 15,2% и 22,6% случаях соответственно. При этом степень обструкции полости носа и гипертрофии миндалин коррелировала со степенью сужения верхней челюсти [173].

Полученные данные согласуются с теорией функциональной матрицы (Moss, 1969), которая утверждает, что рост костных структур осуществляется под контролем и в соответствии с функционированием мускулатуры челюстно-лицевой области [146]. Исследование Moss объясняет и доказывает, что гармоничное развитие зубочелюстного аппарата возможно при поддержании в течение не менее 4-8 часов миодинамического равновесия среди внутриротовых структур, а именно: язык должен плотно прилегать к нёбу, губы быть сомкнутыми, зубы находиться в контакте или в положении близкому к этому [21].

Установлено, что при дистоокклюзии диагностируется низкое положение языка и подъязычной кости, что способствует формированию

ретроположения нижней челюсти и последующего ее закрепления в этом положении [174]. Если большая часть ротоглоточного пространства занята гипертрофированными миндалинами, наблюдается более переднее положение языка, что приводит к протрузии верхних и нижних резцов и сужению зубных рядов [70]. Diouf и соавт. (2015) в своих исследованиях установили, что у пациентов с низким положением языка и обструкцией верхних дыхательных путей отмечается сужение верхнего зубного ряда [123]. Применение аденотонзиллотомии у таких пациентов позволяет увеличить трансверзальный размер зубных рядов, что также описано в исследовании Caixeta и соавт. (2014) [96].

На фоне инфекционных и воспалительных процессов увеличенные в размере аденоиды блокируют верхние дыхательные пути и способствуют развитию зубоальвеолярных, скелетальных и мягкотканых изменений челюстно-лицевой области. В 1872 году исследователем С.М. Томес был впервые предложен термин «аденоидное лицо», включающий типичные дентофациальные признаки, которые встречаются при ротовом типе дыхания, а именно: отсутствие контакта губ, сужение верхней челюсти, ретрузия нижних резцов, протрузия верхних резцов, наличие щели по сагиттали и вертикали, увеличение высоты нижней трети лица, увеличение гониального угла, заднее положение нижней челюсти [60]. Сегодня врачи во всем мире применяют этот термин для описания проблем, попадающих под эти признаки.

Behlfelt и соавт. (1990) связали зубоальвеолярные и скелетальные изменения, происходящие на фоне ротового типа дыхания, с нарушением мышечного баланса, формирующимся на фоне обструкции верхних дыхательных путей. При ротовом типе дыхания отмечается смещение языка кзади и книзу, в результате чего формируется глубокое готическое нёбо. Гипертонус щёчных мышц ведёт к сужению и формированию V-образной верхней челюсти за счёт того, что давление в области премоляров и моляров больше, чем в области клыков. В свою очередь отсутствие давления верхней

губы на переднюю группу зубов приводит к формированию протрузии верхних резцов и переднему положению верхней челюсти [93].

На фоне ротового типа дыхания нарушается рост и развитие нижней челюсти с формированием её заднего положения, что связано с нарушением ночной секреции гормона роста, соматотропина [161]. Согласно данным Visnapuu (2001), мышелок нижней челюсти является мишенью воздействия и местом синтеза гормональных факторов, о чем свидетельствует экспрессия рецепторов инсулиноподобного фактора роста I [116].

In vivo было установлено, что хондроциты мышелкового хряща отвечают на воздействие соматотропина повышенной пролиферацией, синтезом протеогликана и активной минерализацией [122]. Как следствие, на фоне дефицита соматотропина наблюдается уменьшение задней высоты лица [99]. В исследованиях 2011 и 2012 года Mattar и соавторы установили, что у детей в возрасте 3-6 лет после восстановления носового дыхания посредством проведения аденотонзиллотомии наблюдается значительная нормализация направления роста и инклинации нижней челюсти, увеличение задней высоты лица через 28 месяцев после операции. Тем не менее, зубные ряды и окклюзионные взаимоотношения не претерпели выраженных изменений [83, 192].

Ротовой тип дыхания также приводит к развитию постуральных нарушений, в частности к формированию вынужденного наклона головы кпереди с целью увеличения просвета верхних дыхательных путей, заблокированных задним положением нижней челюсти. На фоне нарушенного дыхания наблюдается компенсаторное смещение I шейного позвонка, формирование патологического изгиба в шейном отделе позвоночника [21].

Привычный наклон головы в течение длительного времени создаёт большую нагрузку на мышцы верхней части спины и шеи и вызывает искривление и смещение шейных и грудных позвонков, изменение положения плеч, что, в свою очередь, влияет на бедра, колени и ступни. Так, при ротовом типе дыхания наблюдаются шейный и поясничный лордозы, антепульсия

плеч, смещение лопаток кзади, смещение таза кпереди, опущение подъязычной кости [157]. Нарушения опорно-двигательной системы являются одним из этиологических факторов развития патологии височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [94].

Снижение сократительной активности мускулатуры верхних дыхательных путей на фоне ротового дыхания может привести к повышению их эластичности, что проявляется в виде храпа. Во время сна тонус мускулатуры уменьшается и, как следствие, увеличивается сопротивляемость верхних дыхательных путей [101]. Это не оказывает заметного влияния на дыхание анатомически и функционально здоровых людей. С другой стороны, снижение мышечного тонуса при гипертрофии миндалин может привести к обструкции верхних дыхательных путей и в конечном счете к развитию обструктивного апноэ во время сна.

Плохая оксигенация организма при ротовом типе дыхания приводит к когнитивным нарушениям, в том числе рассеиванию внимания, снижению памяти, восприятия и сенсомоторной интеграции. Недостаток кислорода в организме также ослабляет иммунную систему, что повышает риск развития инфекционных заболеваний [8].

Зубоальвеолярные и скелетальные изменения, наблюдающиеся на фоне ротового типа дыхания, влияют на психологическое состояние детей. Так, в исследовании 2020 года Tristão и соавторы установили высокую взаимосвязь между значением overjet ($> 4 \text{ mm}$, $> 6 \text{ mm}$, $> 9 \text{ mm}$), глубоким резцовым перекрытием, наличием диастемы и/или множественных трем, отсутствием зубов в переднем отделе с буллинггом, психологической травлей детей [124].

По данным ранее проведенного нами исследования среди 50 детей с дистальным прикусом в возрасте $9,5 \pm 1,5$ лет средний уровень стенового показателя по шкале явной детской тревожности (The Children's Form of Manifest Anxiety Scale, CMAS) составил $7,25 \pm 2,33$, что указывает на наличие несколько повышенной тревожности у исследуемой группы детей. Следовательно, нарушение формирования челюстно-лицевой области в

сагиттальной плоскости влияет на эстетическое восприятие ребенка сверстниками, что отражается на его психологическом состоянии [28]. Наличие щели по сагиттали, выраженная протрузия резцов, значительное сужение зубного ряда верхней и нижней челюсти сопровождаются формированием повышенной тревожности у растущих пациентов, что отражается на уровне социальной и психологической адаптации детей в детском обществе [45].

Таким образом, патология верхних дыхательных путей способствует не только развитию нарушений на уровне челюстно-лицевой области, но и оказывает влияние на системное и психологическое здоровье в целом, особенно у подростков, остро нуждающихся в социальной идентичности сообщества.

Существуют объективные анатомические характеристики, которые свидетельствуют о наличии затрудненного носового дыхания. Нарушение проходимости верхних дыхательных путей также можно диагностировать по данным компьютерной томографии. Однако на сегодняшний день не существует чёткого протокола оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ [139]. Поэтому основной целью нашего исследования было разработать новую методику оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ.

1.3. Роль трёхмерного цефалометрического анализа при проведении диагностического обследования пациентов с дистоокклюзией

Патология верхних дыхательных путей влияет на рост и развитие челюстно-лицевой области на скелетальном и зубоальвеолярном уровнях, что отражается на цефалометрических параметрах. Анализ боковой телерентгенограммы (ТРГ) был впервые предложен Broadbent в 1931 году [80]. Позднее были введены дополнительные методы цефалометрического анализа

ТРГ в боковой проекции по данным различных авторов, каждый из которых имел как свои преимущества, так и недостатки.

В отечественной ортодонтии анализ ТРГ является наиболее информативным методом диагностики и планирования ортодонтического лечения зубочелюстных аномалий, и ряд авторов внесли свой вклад в создание и разработку этого метода [50]. В оценке правильного функционального и эстетического результата по ТРГ в боковой проекции ортодонтического лечения играет роль качественное её выполнение с анализом индивидуальной оценки размеров, формы, положения челюстей и соотношений зубных рядов, характерных для лиц той или иной расовой и национальной принадлежности [52, 31]. Ряд авторов, таких как Косырева Т.Ф. (1996), Фадеев Р.А. (2009) предложили свои методы оценки гармонии развития зубочелюстной системы и прогнозирования результатов ортодонтического лечения по данным ТРГ в боковой проекции [18, 49].

Статья Гоголевой А.В. и соавт. (2014) продемонстрировала, что анализ телерентгенограмм по методике расчёта только одного автора не всегда является информативным, так как не даёт полного представления о клинической картине зубочелюстной аномалии, поэтому крайне важно использовать комплексный метод исследования телерентгенограмм, сочетающий в себе преимущества различных методов анализа [10].

Безусловно, цефалометрический анализ 2D рентгенологического снимка имеет ряд недостатков: наличие искажений за счёт неправильной ориентации головы пациента в цефалостате, наложение анатомических структур, появление двойного контура, увеличение реального размера объекта [189]. Все эти факторы существенно снижают качество оценки зубочелюстного аппарата пациента, обуславливают погрешности на этапе первичной диагностики, что отражается на плане ортодонтического лечения.

Современным методом цефалометрического анализа является 3D-цефалометрия, которая была предложена в 1995 году Jacobson и Gereb. Важно отметить, что общая доза облучения при конусно-лучевой компьютерной

томографии составляет 80-90 мкЗв, что эквивалентно суммарной лучевой нагрузке при ортопантомографии и телерентгенографии в прямой и боковой проекциях [22].

КЛКТ позволяет проводить измерения в трёх плоскостях: сагиттальной, аксиальной и корональной, что значительно повышает точность проводимого анализа [121]. Чем точнее выполнены этапы диагностики до начала ортодонтического лечения, тем стабильнее полученная окклюзия и меньше риск развития рецидива. Кроме того, применение цифровых технологий за счет высокой точности планирования позволяет сократить продолжительность ортодонтического лечения, что немаловажно при лечении дистального прикуса [53].

Так, согласно результатам наших исследований было установлено, что ортодонтическое лечение пациентов с дистальным прикусом на несъёмной технике сопровождается ухудшением показателей гигиены полости рта, что повышает риск развития кариозного поражения твердых тканей зубов [4, 44]. Кроме того, на этапах лечения пациентов на брекет-системе выявляются изменения микробиологических [33, 191] и аллергологических [41] показателей ротовой жидкости, что способствует формированию не только кариозных поражений, но и заболеваний пародонта [25]. Следовательно, для достижения высокой эффективности ортодонтического лечения дистального прикуса в минимальные сроки необходимо проводить индивидуальную оценку скелетальных и зубоальвеолярных параметров по данным КЛКТ с целью прогнозирования конечного результата и достижения его стабильности в ретенционном периоде [20].

Зубочелюстные аномалии в сагиттальной плоскости сопровождаются значительными морфологическими, функциональными и эстетическими нарушениями [165]. Так, согласно Proffit W.R. (2000) две трети пациентов с аномалией прикуса II класса 1 подкласса имеют значительные скелетные несоответствия [170]. Следовательно, при выполнении цефалометрического анализа важно оценивать взаимоотношение челюстей в сагиттальной

плоскости.

Анализ положения челюстей в сагиттальной плоскости был впервые предложен Wylie в 1947 году [205]. Наиболее часто используемыми параметрами для оценки положения челюстей в сагиттальной плоскости являются угол ANB [176], число Wits [126], Beta угол, предложенный Baik и Ververidou в 2004 году [75]. В 2018 году Qamaruddin и соавторы установили, что данные параметры имеют высокую корреляцию со скелетным классом пациента [90].

Однако все параметры не являются абсолютно достоверными, поэтому иногда необходимо проводить измерения нескольких данных, которые взаимодополняют друг друга. Значение угла ANB зависит от положения точки nasion, ротации нижней челюсти, инклинации верхней челюсти и наклона плоскости SN. С возрастом происходит передне-верхнее перемещение точки nasion на 1 мм в год, следовательно, значение угла ANB будет различаться в разных возрастных периодах [114]. Установлено, что смещение точки nasion кпереди на 5 мм по горизонтали сопровождается уменьшением значения угла ANB на $2,5^\circ$. В свою очередь, смещение точки Nasion вверх на 5 мм приводит к уменьшению угла ANB на $0,5^\circ$, а смещение данной точки вниз на 5 мм ведет к увеличению угла ANB на 1° [130]. Степень тяжести аномалии второго класса также определяется значением угла SNB [181].

На число Wits оказывает влияние ориентация окклюзионной плоскости, положение которой трудно воспроизводимо, особенно в период сменного прикуса, при частичном отсутствии зубов, открытом прикусе, скелетной асимметрии, а также при наличии глубокой кривой Шпее. Изменение наклона окклюзионной плоскости на 5° ведет к изменению значения числа Wits на 3-6 мм, при этом положение челюстей в сагиттальной плоскости может оставаться неизменным [114].

Измерения угла Beta основываются на использовании середины мышелка нижней челюсти, что иногда плохо визуализируется на снимке. Тем не менее, значение данного параметра не зависит от изменений, происходящих

в основании черепа и ротации челюстей [84]. Угол Beta можно применять для проведения сравнительно цефалометрического анализа, так как данный параметр отражает истинные изменения сагиттальных взаимоотношений челюстей, связанных с ростом или ортодонтическим и ортогнатическим лечением [75]. До сих пор продолжаются поиски новых цефалометрических параметров, которые не будут подвержены выраженному влиянию со стороны вертикальных измерений и которые будут основаны на более точных и легко воспроизводимых структурах.

Среди нововведенных за последнее десятилетие цефалометрических параметров в сагиттальной плоскости выделяют Yen-угол [151] и W-угол [76], значения которых стабильны, так как в качестве основных ориентиров используются Sella, М-точка и G-точка. В 2017 году Karadia и соавторы установили высокую корреляцию значений W-угла, Yen-угла, ANB, Beta угла и числа Wits [85].

Преимущество Yen- и W-углов заключается в том, что при их определении в качестве ориентиров не используются трудно визуализируемые точки А и В, окклюзионная плоскость (используемая для расчета числа Wits) и середина мышелка нижней челюсти (используемая для расчета угла Beta) [130].

W-угол применяется для оценки межчелюстных скелетных несоответствий в сагиттальной плоскости. Ротации и рост челюстей в вертикальной плоскости не влияют на значение данного параметра за счёт соответствующего поворота плоскости S-G. Следовательно, измерение W-угла особенно актуально для пациентов в период роста и при наличии ротации челюстей [60]. Однако важно отметить, что W-угол и Yen-угол не позволяют оценить прогнатию или ретрогнатию челюстей [136]. Таким образом, нет единых стандартов для оценки цефалометрических параметров при дистоокклюзии у растущих и взрослых пациентов. При проведении цефалометрического анализа в большинстве случаев необходимо оценивать несколько параметров как угловых, так и линейных, для выявления

этиологических факторов и постановки диагноза по данным цефалометрии.

Аномалия II класса является результатом многочисленных комбинаций морфологических и функциональных нарушений, скелетных и зубоальвеолярных изменений. В исследовании 2020 года Zheng и соавторы установили, что при патологии верхних дыхательных путей отмечается уменьшение значений углов SNA и SNB, что свидетельствует о ретрогнатии и/или изменении инклинации верхней и нижней челюстей. При этом отмечается увеличение гониального угла и передней высоты лица, что подтверждает тенденцию к вертикальному типу роста при наличии у пациентов ротового типа дыхания. При патологии верхних дыхательных путей также выявляется увеличение угла ANB, что в свою очередь свидетельствует о формировании дистальной окклюзии [109].

Uribe и соавт. (2014) провели цефалометрический анализ 309 боковых телерентгенограмм пациентов с II классом и выявили семь основных компонентов, объясняющих 81% вариаций данной патологии. Примерно половина этих вариаций была связана с вертикальной ротацией нижней челюсти (25%), положением резцов (15%) и размером ветви и тела нижней челюсти (12%). Кроме того, были выделены пять отдельных групп, представляющих широкий диапазон фенотипов II класса [165]. Таким образом, изменение положения основных скелетных структур сопровождается изменением всего челюстно-лицевого комплекса в целом.

В некоторых исследованиях у пациентов с II классом первым подклассом было выявлено нормальное положение [197] и антеположение [61, 125] верхней челюсти. В то время как в других исследованиях была обнаружена ретропозиция нижней челюсти [16, 85]. В свою очередь, в исследованиях 2006 года Sidlauskas и соавторов и 2008 года Bader и соавторов, скелетный II класс был обусловлен как антеположением верхней челюсти, так и ретроположением нижней челюсти [74, 185]. Во всех этих исследованиях решающую роль в определении черепно-лицевых особенностей II класса сыграла этническая принадлежность пациентов [63].

В 2017 году Rana и соавторы провели сравнительный цефалометрический анализ пациентов из разных стран. В сравнении с пациентами из Индии, у пациентов из Китая с зубочелюстной аномалией II класса 1 подкласса была выявлена менее прогнатичная верхняя челюсть и в большей степени выраженная протрузия верхних резцов. В свою очередь, у жителей Китая нижняя челюсть занимала более заднее положение, что подтверждалось уменьшением значения SNB [88].

В исследовании, проводимом Freitas и соавторами среди жителей Бразилии в 2005 году, было установлено, что у бразильцев с II скелетным классом нормальное положение и размер верхней челюсти, а также ретропозиция и микрогнатия нижней челюсти по отношению к плоскости основания черепа [81]. Позднее в 2012 году Ишмурзин и соавторы подтвердили, что II скелетный класс пациентов ($ANB = 5,92 \pm 0,47^\circ$) главным образом связан с ретропозицией нижней челюсти ($SNB = 75,39 \pm 0,74^\circ$) [16].

В 2017 году El Hajj и соавторы установили, что ретроположение нижней челюсти является самым распространенным этиологическим фактором развития аномалии II класса: уменьшение значения угла SNB было выявлено у 82% женщин и 91% мужчин [140]. Полученные результаты исследований подтверждают важность коррекции положения нижней челюсти при ортодонтическом лечении аномалии II класса в большинстве случаев.

Важную роль в формировании зубочелюстной аномалии II класса играет не только пространственное положение челюстей, но и их размеры. В исследовании Дмитриенко Н.И. (2009) дистальный прикус был связан с относительной макрогнатией и прогнатией верхней челюсти и относительной микрогнатией нижней челюсти [12].

В 2003 году Wahed-Ul-Hamid и соавторы установили, что II класс является наиболее распространенной патологией прикуса среди пакистанского населения (47%). Среди скелетного II класса макрогнатия верхней челюсти была обнаружена в 35%, в то время как укорочение нижней челюсти отмечалось в 62% случаев. Сочетание этих нарушений было

выявлено лишь в 3% случаев [204].

Скелетный II класс в яванской популяции, изученной в исследовании Ardani и соавт. (2018), характеризовался выпуклым профилем лица, поскольку у более 80% пациентов отмечалась нижнечелюстная микрогнатия [68]. Эти результаты согласуются с более ранним исследованием, в котором при II классе была выявлена меньшая длина нижней челюсти по сравнению с I и III классами [63]. В 2017 году El Hajj и соавторы диагностировали уменьшение длины нижней челюсти в 65% случаев [140].

В 2018 году Ardani и соавторы у пациентов с зубочелюстной аномалией II класса в анамнезе выявили значительную корреляцию между длиной нижней челюсти и значением угла ANB. Меньшая длина нижней челюсти сопровождалась большими значениями ANB, и наоборот. Была также обнаружена выраженная взаимосвязь между длиной нижней челюсти и значением угла SN-MP. Чем короче длина нижней челюсти, тем больше угол наклона MP [68].

Кроме скелетальных нарушений у пациентов с дистоокклюзией по данным цефалометрического анализа определяются зубоальвеолярные изменения. Так, положение передней группы зубов на верхней челюсти определяет подкласс аномалии II класса. При этом согласно исследованию Borzabadi-Farahani и соавт. (2009) первый подкласс с протрузией резцов верхней челюсти встречается чаще (24,1%), чем второй – с ретрузией верхних резцов (3,4%) [79].

McNamara (1981) установил, что ретрузия резцов нижней челюсти является одной из частой характеристик II класса 1 подкласса [142]. Ретропозиция резцов нижней челюсти была подтверждена в исследовании Brezniak и соавт. (2002) [160].

В свою очередь, исследование 2008 года, проведенное Vader и соавторами, продемонстрировало, что у более чем 70% пациентов со II классом 1 подклассом отмечается протрузия резцов нижней челюсти, которая в большинстве случаев сочетается с нижнечелюстной ретрогнатией. Авторы

предположили, что протрузия нижних резцов является результатом зубоальвеолярной компенсации скелетных несоответствий [74]. В исследовании 2005 года, проведенном Freitas и соавторами, зубочелюстная аномалия II класса также характеризовалась выраженной протрузией нижних резцов [81].

Согласно данным ранее проведенного нами исследования, оценка угла наклона резцов к плоскости основания черепа и межрезцового угла является неотъемлемой частью диагностического обследования пациента с дистальным прикусом, так как на фоне сагиттальных несоответствий существует высокий риск развития рецессий десны в области передней группы зубов на нижней челюсти, особенно у пациентов с вертикальным типом роста. На фоне вертикального типа роста и дистального соотношения челюстей наблюдается значительное уменьшение толщины альвеолярного отростка и ширины симфиза нижней челюсти [20, 40].

Ряд авторов связывают развитие патологии аномалии II класса не только с выраженной протрузией резцов [203], но и с уменьшением вертикального компонента роста нижней трети лица [185]. Тип роста определяется с помощью нескольких цефалометрических параметров, в том числе отношением передней высоты к задней высоте лица и значением гониального угла.

Как известно, нейтральный тип роста наиболее благоприятен при ортодонтическом лечении аномалии II класса. Горизонтальный тип роста существенно осложняет лечение глубокого и мезиального прикуса, но считается благоприятным фактором при лечении дистального прикуса [26].

Вертикальный тип роста может усугублять аномалию прикуса в сагиттальной плоскости. Интересен тот факт, что при гипердивергентом типе роста нижняя челюсть занимает более заднее положение и имеет меньшие размеры [140].

Исследование Kolokitha и соавт. (2011) продемонстрировало, что мужчины и женщины со II классом 1 подклассом имеют тенденцию к

вертикальному типу роста. В то время как при аномалии II класса 2 подкласса происходит уменьшение передней высоты лица за счёт ротации нижней челюсти кпереди [183].

Однако исследование 2008 года, проведенное Bader и соавторами, показало, что при II классе 1 подклассе среди литовских женщин наблюдается снижение высоты нижней трети лица; в свою очередь, среди иорданских женщин было выявлено преобладание вертикального компонента роста [74]. Следовательно, при оценке результатов цефалометрического анализа важно обращать внимание на этническую принадлежность пациентов.

Ещё в 2000 году Rothstein и соавторы установили, что пол оказывает незначительное влияние на скелетные и зубоальвеолярные составляющие аномалии прикуса II класса [178]. В более современных исследованиях Brezniak и соавт. (2002) [160], Freitas и соавт. (2005) [81], Al-Khateeb и соавт. (2009) [61] также не было обнаружено существенных гендерных различий в цефалометрическом анализе аномалии II класса 1 подкласса.

Таким образом, проанализированные нами ранее опубликованные результаты исследований показывают отсутствие единого мнения о скелетальных и зубоальвеолярных изменениях, которые участвуют в формировании дистоокклюзии. Это указывает на актуальность одной из целей нашего исследования, а именно анализ роли различных скелетных и зубоальвеолярных параметров в формировании аномалии II класса по данным трёхмерного цефалометрического анализа.

1.4. Сравнительный анализ диагностических методов оценки состояния верхних дыхательных путей

Аномалия II класса является результатом многочисленных комбинаций морфологических и функциональных нарушений, скелетных и

зубоальвеолярных изменений, что отражается на состоянии дыхательных путей.

В 2016 году Lapatiene и соавторы установили, что уменьшение значения угла SNB и увеличение значения угла ANB сопровождается уменьшением ширины верхних дыхательных путей, при этом гендерные различия отсутствуют [134]. По данным авторов исследования, ретроположение нижней челюсти, выпуклый профиль лица являются в будущем серьезными факторами риска развития синдрома обструктивного апноэ сна [200]. Полученные данные согласуются с результатами ранее проведенных нами исследований: уменьшение значения параметра SNB сопровождается уменьшением объема верхних дыхательных путей [29, 42].

В работе 2015 года Silva и соавторами была также обнаружена значительная корреляция между размером орофарингеального и назофарингеального пространств и значениями угла SNB и размером Go-Gn. Установлено, что у пациентов с ретроположением нижней челюсти наблюдалось сужение верхних дыхательных путей в отличие от пациентов с I классом по Энглу [71]. Полученные результаты подтверждаются ранее проведенным исследованием 2008 года Muto и соавторами: нижнечелюстная ретрогнатия, укорочение длины и задняя ротация нижней челюсти способствуют уменьшению размера фарингеального пространства [149]. Кроме того, была установлена взаимосвязь между типом роста пациента и объемом дыхательных путей, так как при вертикальном типе роста отмечается сужение верхних дыхательных путей [57].

Другие исследования, например, Bollhalder и соавт. (2013) не выявили корреляции между размером челюстей и морфологией верхних дыхательных путей. При этом было установлено, что у пациентов с ретрогнатией нижней челюсти наблюдается уменьшение объема дыхательных путей. Следовательно, размер носоглотки, ротоглотки и гортаноглотки зависит не только от возраста, пола, осанки и индекса массы тела, но и от взаиморасположения челюстей в сагиттальной плоскости [98]. Очевидно, что

вопросы, связанные с изменением объема дыхательных путей и нарушениями прикуса нуждаются в дальнейших исследованиях, потому что по некоторым параметрам данные подтверждаются, а по другим разнятся.

В исследовании Uslu-Аксам (2017) было установлено, что у подростков с дистоокклюзией сохраняется сужение нижнего орофарингеального пространства в постпубертатный период. Активный рост носоглоточного и орофарингеального пространств происходит в пубертатный период, после чего наблюдается его постепенное замедление [201]. Следовательно, зубочелюстная аномалия II класса сопровождается развитием нарушений функционирования верхних дыхательных путей.

В исследовании 2020 года Zou и соавторы установили, что при дистальном прикусе наблюдается не только уменьшение в объеме верхних дыхательных путей, но и меньший объем языка, низкое расположение подъязычной кости [206]. Полученные данные подтверждаются более ранним исследованием Iwasaki и соавторов (2019): при аномалии окклюзии II класса подъязычная кость занимает более низкое положение [174].

Важно отметить, что низкое положение подъязычной кости является фактором риска развития обструктивного апноэ сна наравне с сужением просвета дыхательных путей, удлинением мягкого нёба, вытянутым положением шейного отдела позвоночника [162]. Интересен тот факт, что после нижнечелюстной остеотомии отмечается существенное увеличение размера и объема дыхательных путей [133], а также нормализация положения подъязычной кости [164]. Установлено, что проведение ортогнатической операции приводит к увеличению объема дыхательных путей на 27-37% [143]. Применение съёмных и несъёмных ортодонтических аппаратов, выдвигающих нижнюю челюсть вперед (Твин-блок, Форсус и др.), также сопровождается увеличением объема ротоглотки, носоглотки и гортаноглотки [115].

Оценка объема дыхательных путей возможна на основании ТРГ в боковой проекции. В систематическом обзоре литературы Major и соавт.

(2006) было установлено, что анализ боковой ТРГ позволяет диагностировать обструкцию верхних дыхательных путей с последующим направлением к врачу-отоларингологу. Выявление нарушения проходимости дыхательных путей в раннем возрасте на основании данных ТРГ позволяет констатировать наличие у пациента риска развития обструктивного апноэ сна [137]. Изменения мягких тканей в процессе роста, на фоне ожирения и наличия генетической предрасположенности повышают риск развития нарушения дыхания в ночное время [163].

Тем не менее, в литературе недостаточно данных о физиологических размерах дыхательных путей. У растущих пациентов размер дыхательных путей составляет в среднем 10-12 мм наименьшего расстояния между языком и задней стенкой глотки и 9-10 мм наименьшего расстояния между мягким нёбом и задней стенкой глотки [98]. Данные параметры были впервые представлены в работе McNamara (1984) и являются критическими измерениями оценки проходимости верхних дыхательных путей [141].

В 2010 году Pirilä-Parkkinen и соавторы установили, что ТРГ в боковой проекции демонстрирует высокую точность изучения размеров носоглотки и позадинёбной области у детей. Полученные значения коррелировали с данными магнитно-резонансной томографии (МРТ) [82].

Тем не менее, ТРГ в боковой проекции является двухмерным способом анализа состояния дыхательных путей и не позволяет провести расчёт параметров в трансверзальной плоскости. Наиболее точным методом исследования состояния дыхательных путей является компьютерная томография. Благодаря трёхмерному анализу возможна точная визуализация и измерение объёма носоглотки, ротоглотки и гортаноглотки [87].

Помимо оценки состояния дыхательных путей КЛКТ позволяет провести трёхмерный цефалометрический анализ, оценить состояние ВНЧС, тканей пародонта. Ранее на кафедре стоматологии Санкт-Петербургского государственного университета нами были разработаны алгоритмы ортодонтической диагностики [53] и диагностического обследования

пациента с дисфункцией ВНЧС [32], в основе которых было использование КЛКТ. Согласно полученным данным, КЛКТ увеличивает точность всех этапов диагностического обследования пациента, повышает качество работы врача-ортодонта и дает возможность контролировать процесс лечения на несъемной и съемной ортодонтической аппаратуре по этапам [53]. Так, для достижения максимальной стабильности дополнительной кортикальной опоры (мини-винтов) у пациентов с дистальным прикусом необходимо тщательно планировать место введения мини-винта по данным КЛКТ с учетом индивидуальных особенностей пациента [47].

Следовательно, всем пациентам перед началом ортодонтического лечения рекомендуется проводить исследование в формате 3D с описанием анатомических структур врачом-рентгенологом с целью юридического обоснования плана ортодонтического лечения [32].

Согласно данным, представленным в работе 2021 года Балашовой М.Е. и соавторов, КЛКТ дает лучшую оценку трансверзальных размеров пространства верхних дыхательных путей. По мнению авторов, ротоглотка является сложно изучаемой и дифференцируемой частью верхних дыхательных путей, поэтому её изучение по данным ТРГ нецелесообразно [5]. В данном исследовании для оценки объёма ротоглотки был выбран метод КЛКТ, как наиболее точный способ визуализации верхних дыхательных путей во всех плоскостях.

Помимо дентальной КЛКТ для трёхмерной визуализации в ортодонтии применяется мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). Неоспоримыми преимуществами МСКТ является возможность создания объемного 3D-изображения как твердых, так и мягкотканых структур челюстно-лицевой области, отсутствие наложения анатомических структур, отражение реального размера исследуемой области. Однако горизонтальное расположение пациента во время проведения исследования создает условия для искажения результатов оценки состояния и расположения мягкотканых элементов, в том числе состояния дыхательных путей. Высокая степень

облучения пациента – около 1000 мкЗв наряду с высокой себестоимостью исследования ограничивают использование данного метода исследования в практике врача-ортодонта [3].

Тем не менее в литературе встречаются исследования с применением МСКТ в качестве метода изучения объема верхних дыхательных путей. Так, в исследовании 2019 года Vidigal и соавторы посредством МСКТ установили, что у детей с ротовым типом дыхания наблюдается уменьшение в объеме носоглотки. Однако авторы отмечают высокую лучевую нагрузку при проведении МСКТ и указывают на возможность применения данной методики в исключительных случаях [69].

Основным преимуществом КЛКТ по сравнению с МСКТ является более высокое разрешение и качество визуализации мягкотканых и костных структур челюстно-лицевой области при значительно меньшем уровне облучения. По данным КЛКТ возможна оценка морфологии черепно-лицевой области в трёх плоскостях. В частности, КЛКТ 17×15 позволяет визуализировать не только положение верхней и нижней челюсти, основание черепа, шейный отдел позвоночника, мягкие ткани лица, но и верхние дыхательные пути от кончика носа до надгортанника. Важно учитывать, что верхние дыхательные пути не являются жёсткой ригидной структурой, следовательно, на результаты анализа КЛКТ влияет множество факторов: горизонтальное или вертикальное положение пациента во время исследования, тонус мускулатуры языка, фазы дыхания, продолжительности исследования [163].

Кроме МСКТ и КЛКТ изучение состояния верхних дыхательных путей возможно с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Данный метод рентгенологического исследования не несёт лучевой нагрузки, что является существенным преимуществом при проведении исследования как у детей, так и у взрослых. Так, в 2018 году Smithimedhin и соавторы выполняли сравнительную оценку объема верхних дыхательных путей у новорожденных детей посредством МРТ. В первые месяцы жизни у детей встречается широкий

спектр нарушений дыхания во время сна, включая периодическое дыхание младенца, апноэ недоношенных и центральное апноэ сна [148].

Синдром обструктивного апноэ сна характеризуется наличием повышенного сопротивления верхних дыхательных путей во время сна, что приводит к циклической частичной или полной обструкции верхних дыхательных путей с развитием перемежающейся гипоксии, и встречается у 1-3% детского населения, преимущественно у недоношенных детей [128]. В исследовании 2018 года Smitthimedhin и соавт. (2018) посредством МРТ установили, что у недоношенных детей значительно меньший объём ротоглотки и носоглотки, который не зависит от веса, пола и этнической принадлежности. Среднее значение объёма ротоглотки у новорожденных недоношенных детей составило 179,3 мм³, у доношенных – 313,6 мм³ [148].

Следовательно, с помощью МРТ можно оценить объём верхних дыхательных путей у взрослых и детей. Однако продолжительность исследования около 60 минут, положение пациента в горизонтальном положении и высокая стоимость исследования вводят существенные ограничения для направления на МРТ в ежедневной практике врача-ортодонта.

Таким образом, в виду высокой точности, небольшой лучевой нагрузки и продолжительности рентгенологического исследования оптимальным методом оценки состояния верхних дыхательных путей на ортодонтическом приеме является КЛКТ.

1.5. Диагностическая ценность КЛКТ в выявлении патологии верхних дыхательных путей

На сегодняшний день не существует чёткого протокола оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ [139]. В результате трёхмерной визуализации возможна оценка в трёх плоскостях положения

носовой перегородки, состояния носовых ходов, верхнечелюстной пазухи, объёма глоточной и небной миндалин, положения языка, ширины дыхательных путей в области ротоглотки и гортаноглотки, положения подъязычной кости.

Носовая перегородка является важной физиологической, поддерживающей срединной структурой носа, которая делит полость носа на два носовых хода. Она представляет собой в переднем отделе гиалиновый хрящ, в заднем – костную структуру. С физиологической точки зрения носовая перегородка и носовые раковины являются анатомическими структурами, которые поддерживают газообмен в альвеолах лёгких путём нагревания, очистки и увлажнения вдыхаемого воздуха.

Девиация носовой перегородки представляет собой асимметричный изгиб носовой перегородки в одну или обе стороны. Согласно данным Sadry (2022) с возрастом у детей увеличивается частота встречаемости искривления носовой перегородки, что связано с приобретенными травмами в более старшем возрасте [180].

Деформация носовой перегородки в заднем отделе является, как правило, генетически приобретенной, в переднем отделе – результатом травмы носа, как наиболее выступающей части лица. Согласно классификации, представленной в работе 2008 года Mladina и соавторов, выделяют 7 типов искривления носовой перегородки [150].

Безусловно, отклонение носовой перегородки влияет на носовое дыхание, что сопровождается развитием зубоальвеолярных и скелетальных изменений челюстно-лицевой области. Ещё в 1991 году Grueter и соавторы при изучении близнецов установили, что девиация носовой перегородки в переднем отделе сопровождается укорочением верхней челюсти [117].

В более современном исследовании D'Ascanio и соавт. (2010) было установлено, что у детей с девиацией носовой перегородки и ротовым типом дыхания отмечается увеличение высоты нижней трети лица, формирование заднего положения верхней и нижней челюстей, вертикальная резцовая

дизокклюзия в переднем отделе, соотношение зубных рядов по второму классу по Энглию [95].

В 2013 году Акбау и соавторы продемонстрировали взаимосвязь между девиацией заднего отдела носовой перегородки и высотой нёба. В результате проведенного исследования авторы установили, что при наличии отклонения носовой перегородки не происходит опускания нёбной кости во время роста и развития челюстно-лицевой области [195].

Позднее в 2020 году Sadry и соавторы продемонстрировали, что ортодонтические пациенты с девиацией носовой перегородки от 4 мм имеют повышенный риск формирования фарингеальных и постуральных нарушений [180]. В частности, у таких пациентов выявлялось выраженное сужение ротоглотки и носоглотки, а также значительное увеличение кранио-шейного угла. Следовательно, своевременная диагностика девиации носовой перегородки по данным КЛКТ позволяет создать благоприятные условия для роста и развития не только челюстно-лицевой области, но и дыхательных путей и шейного отдела позвоночника.

На фоне девиации носовой перегородки, аллергического отёка слизистой оболочки полости носа, гипертрофии носовых раковин нарушается пневматизация околоносовых пазух, что может привести к возникновению головной боли на фоне гипоксии. Для исключения предполагаемой взаимосвязи цефалгии с патологическим состоянием верхнечелюстного синуса необходимо проведение КЛКТ [7].

Около 30% случаев одностороннего гайморита имеют одонтогенную этиологию [155]. В 2021 году Зубарева А.А. и соавторы установили, что сочетание синусита с патологией зубочелюстной системы составляет 24-50% всех заболеваний околоносовых пазух [14].

Верхнечелюстная пазуха является первой из придаточных пазух носа, которая развивается в жизни плода человека и достигает своего полного развития к моменту прорезывания постоянных вторых моляров в возрасте от

12 до 14 лет. В этот момент жизни средний объем верхнечелюстного синуса составляет 15-20 мл [144].

Дно пазухи представляет собой толстый слой кортикальной кости, который защищает от прямого проникновения одонтогенной инфекции в верхнечелюстной синус. Корни первого, второго и третьего моляров, а также второго и с меньшей частотой первого премоляров прилегают к дну верхнечелюстной пазухи. Толщина костной ткани между верхушками корней и просветом пазухи варьирует от 0,2 до 12 мм [54]. Однако с возрастом альвеолярный отросток верхней челюсти может истончаться, что приводит к обнажению мембраны Шнайдера и повышает риск развития одонтогенного синусита [155].

Выделяют 3 типа верхнечелюстных пазух:

- *Пневматический тип*, характеризующийся наибольшим объемом пазухи за счёт истончения и выпуклости костных стенок, дно пазухи локализуется ниже дна носовой полости.
- *Склеротический тип*, характеризующийся широкими стенками с выраженным губчатым слоем костной ткани.
- *Промежуточный тип* – средняя форма между пневматическим и склеротическим типами [54].

КЛКТ является золотым стандартом визуализации верхнечелюстных синусов и позволяет диагностировать такие патологические состояния, как утолщение слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи более 2 мм, полипы, кисты. При подозрении на наличие коморбидного состояния хронического синусита и патологии челюстно-лицевой области оправдан выбор исследования на конусно-лучевом компьютерном томографе с минимальным разрешением 15×15×15 см [14].

По данным КЛКТ также можно оценить состояние носоглоточных миндалин. Аденоиды (носоглоточные миндалины), расположенные в верхних отделах носоглотки, представляют собой массу лимфоидной ткани, которая

является частью лимфоэпителиального глоточного кольца Пирогова-Вальдейра. Аденоиды являются частью иммунной системы и защищают верхние дыхательные пути от инфекции [8].

В 1983 году Linder-Aronson и Leighton изучили толщину мягких тканей стенки носоглотки в продольном направлении у 53 детей в возрасте от 3 до 16 лет и обнаружили, что толщина носоглоточной миндалины увеличивается к 5 годам, а потом постепенно уменьшается к 10 годам. Однако, самым поразительным результатом было повторное небольшое увеличение лимфоидной ткани на стенке носоглотки в возрасте 10-11 лет с постепенным уменьшением и полной атрофией миндалин к 16 годам [131].

Позднее в 1999 году Crouse и соавторы подтвердили полученные ранее данные. Авторы установили, что у детей с 9 до 13 лет отмечается увеличение в размере дыхательных путей с $0,4 \text{ см}^2$ до $0,5 \text{ см}^2$. Однако, в возрасте 10 лет отмечается значительное уменьшение в размере верхних дыхательных путей, что связано с предпубертатной гипертрофией лимфоидной ткани [58].

По КЛКТ выделяют 4 степени обструкции верхних дыхательных путей аденоидами:

- Первая степень – обструкция менее 25%.
- Вторая степень – обструкция от 25 до 50%.
- Третья степень – обструкция от 50 до 75%.
- Четвертая степень – обструкция более 75% носоглотки [173].

Установлено, что степень обструкции носоглотки коррелирует со степенью сужения верхней челюсти [174].

По данным КЛКТ также можно оценить размер небных миндалин и степень обструкции ротоглотки. В 2017 году Iwasaki и соавторы в своей работе выделили 5 степеней гипертрофии небных миндалин:

- 1 степень – отсутствие гипертрофии небных миндалин.

- 2 степень – миндалины перекрывают $\frac{1}{4}$ просвета ротоглотки до линии, проходящей по центру дыхательных путей.
- 3 степень – миндалины перекрывают $\frac{1}{2}$ просвета ротоглотки до линии, проходящей по центру дыхательных путей.
- 4 степень – миндалины перекрывают $\frac{3}{4}$ просвета ротоглотки до линии, проходящей по центру дыхательных путей.
- 5 степень – миндалины полностью перекрывают просвет дыхательных путей [173].

Гипертрофия нёбных миндалин наравне с аденоидами и девиацией носовой перегородки приводит к обструкции верхних дыхательных путей с развитием скелетальных и зубоальвеолярных изменений на уровне зубочелюстного аппарата. На фоне формирующихся изменений нарушается положение языка, что также можно визуализировать с помощью КЛКТ [174].

В норме язык должен плотно прилегать к твёрдому нёбу для обеспечения поддержки верхнего зубного ряда от воздействия щёчных мышц. Нарушение данного физиологического мышечного равновесия сопровождается сужением верхней челюсти с формированием высокого нёба и тенденцией к вертикальному типу роста [180].

По данным Дж. Мью (2018), язык является основным органом, который определяет тип роста лицевых структур. Неправильное положение мягких тканей – основной фактор неправильного лицевого роста. Так, по мнению автора, ввиду того, что японский и корейский языки требуют меньшего контакта языка с нёбом, у данных этнических групп с высокой частотой встречается III скелетный класс [21].

Полученные результаты согласуются с данными исследования 2017 года, проведенном Iwasaki и соавторами: при III классе отмечается низкое и переднее положение языка, который оказывает высокое давление на передней отдел нижней челюсти, что способствует формированию нижнечелюстной прогнатии. В свою очередь, при II классе язык также не прилегает плотно к

нёбу, что способствует сужению верхней челюсти. У пациентов с зубочелюстной аномалией II класса было выявлено уменьшение просвета верхних дыхательных путей [173].

Движение языка является одним из важнейших составляющих не только глотания, но и дыхания и речеобразования. Всего в сутки происходит 1400-2400 глотательных движений: в среднем – два глотания в минуту в дневное время и одно глотание в минуту в ночное время. С течением жизни механизм глотания претерпевает изменения: физиологический «инфантильный» тип глотания в первые годы жизни ребенка сменяется транзиторным, который в конечном счете переходит в соматический «взрослый» тип глотания [184].

Язык как мышечный орган состоит из внешних и внутренних мышц. Движение языка вперед осуществляется главным образом за счёт функционирования подбородочно-язычной мышцы. Ее мышечные волокна берут свое начало от подбородочной ости и следуют к слизистой оболочке языка на всем его протяжении. Нижние мышечные волокна присоединяются к подъязычной кости. Таким образом, по механизму фиксации точки прикрепления языка на костных структурах являются реципрокными: с одной стороны, подвижные нижняя челюсть и подъязычная кость, и с другой стороны, кончик и спинка языка. Следовательно, мышечная энергия с языка во время глотания распространяется на различные костные структуры челюстно-лицевой области и влияет на их положение [9].

Посредством цефалометрического анализа в 2011 году Machado и соавторы установили, что у детей с атипичным глотанием подъязычная кость занимает более низкое положение (больше расстояние до плоскости верхней челюсти), и уменьшено в размере фарингеальное пространство, что существенно повышает риск развития ротового типа дыхания [135].

Подъязычная кость не связана с другими костными структурами, в отличие от остальных костей челюстно-лицевой области и шеи. К данной анатомической структуре прикрепляются мышечные волокна, фасции и

связки. Следовательно, положение подъязычной кости отчасти отражает напряжение мышц, связок и фасций, прикрепляющихся к ней [51].

Ввиду высокой подвижности подъязычной кости существуют сложности в определении её истинного положения. Однако ещё в 1967 году Sloan и соавторы обнаружили, что при аномалии окклюзии второго класса подъязычная кость расположена несколько выше и впереди, чем при нейтральной окклюзии [67]. Позднее в 1996 году Nobili и Adverse связали различное положение подъязычной кости с постуральными изменениями. У пациентов с дистальной окклюзией голова располагается с наклоном вперед, в отличие от пациентов с мезиоокклюзией, которые держат голову с наклоном кзади, тем самым косвенно изменяя положение подъязычной кости [152]. Следовательно, изучение положения подъязычной кости позволяет косвенно судить о функциональном состоянии мускулатуры челюстно-лицевой области и шеи.

В более современных исследованиях подтверждается, что положение подъязычной кости зависит от соотношения верхней и нижней челюстей – значения угла ANB [65], степени наклона резцов. Расстояние от подъязычной кости до шейного отдела позвоночника коррелирует с длиной переднего отдела основания черепа [92].

В 2012 году Wang и соавторы установили, что после ортодонтического лечения с удалением четырёх премоляров отмечается компенсаторное смещение вниз подъязычной кости, а также значительное сужение дыхательных путей на фоне ретракции передней группы зубов. Поэтому важно определять состояние дыхательных путей и положение подъязычной кости до начала ортодонтического лечения [84].

На современном этапе развития стоматологии врачи-ортодонты используют полуавтоматические программы, которые позволяют определить такие параметры верхних дыхательных путей, как объём, ширина и площадь поперечного сечения. В данном исследовании расчёт объёма дыхательных путей выполнялся в программе «Dolphin Imaging and Management».

Современные исследования подтверждают высокую достоверность измерения объёма верхних дыхательных путей в данной программе. Так, El и соавт. (2010) в результате сравнительной оценки трёх коммерческих программных обеспечений (Dolphin Imaging & Management Solutions, InVivoDental, OnDemand3D) установили, что программа «Dolphin Imaging and Management» демонстрирует высокую достоверность полученных измерений [105]. С помощью данной программы можно определить не только состояние верхних дыхательных путей, но и провести цефалометрический анализ для оценки взаимоотношения скелетальных и зубоальвеолярных структур.

Важно учитывать, что положение многих цефалометрических ориентиров при проведении исследования напрямую зависит от ориентации головы в пространстве. Естественное положение головы (natural head position, NHP) является наиболее правильной физиологической и анатомической ориентацией для оценки гармонии лица, положения челюстей и зубов. Интеграция зрительных, соматосенсорных и проприоцептивных рефлексов с вестибулярными рефлексамми обеспечивает стабильность поддерживаемой естественной позы в пространстве. Согласно Cevidanes и соавт. (2009), использование программного обеспечения для ориентации головы в пространстве по данным КЛКТ демонстрирует высокий процент надёжности полученных цефалометрических измерений. При этом использование внутрикраниальных ориентиров показывает более высокий процент точности, чем использование экстракраниальных ориентиров [118].

В детском и подростковом возрасте рост челюстно-лицевой области характеризуется относительно стабильными и неизменными основанием черепа и большим затылочным отверстием, в то время как отмечается значительный рост свода черепа, а также верхней и нижней челюсти. В возрасте 10-18 лет рост челюстно-лицевой области в переднем направлении составляет приблизительно 5 мм, в заднем направлении – 20 мм. При этом средняя скорость роста в переднем и заднем направлениях составляют 0,625 мм и 2,50 мм в год соответственно. Положение цефалометрических точек От

(orbitale, наиболее нижняя точка костной глазницы), Ba (basion, наиболее нижняя и задняя точка клиновидной кости), N (nasion, наиболее передняя точка носо-лобного шва) остаётся неизменным, в то время как точка Go (gonion, точка пересечения тела и ветви нижней челюсти) смещается вниз и вперёд [56].

Сообщается, что большая часть роста основания черепа (85%) происходит в первые 5 лет жизни [156]. Именно поэтому при стандартизации головы в пространстве при проведении исследования использовались краниальные ориентиры, в том числе большое затылочное отверстие в срединно-сагиттальной плоскости и франкфуртская горизонталь в корональной плоскости.

Ориентация головы в пространстве влияет не только на значения цефалометрических параметров, но и на форму дыхательных путей. Несмотря на то, что при выполнении КЛКТ положение головы пациента регулируется рентгенологом до естественного положения с помощью опоры для подбородка, во время выполнения исследования возможно изменение угла наклона головы, смещение нижней челюсти. Кроме того, положение языка, а также фаза дыхания напрямую влияют на результаты измерений [193]. Поэтому во время проведения исследования всем пациентам были даны чёткие рекомендации относительно режима дыхания и положения языка.

Важно учитывать, что КЛКТ у всех исследуемых пациентов выполнялось в положении стоя. Установлено, что поза пациента во время исследования (в положении стоя, сидя или лёжа) влияет незначительно на объём дыхательных путей, так как нормальный нейромышечный тонус предотвращает значительные изменения у бодрствующего человека [199]. Более существенные изменения в размере дыхательных путей наблюдаются во сне, когда происходит значительное снижение нейромышечного тонуса: отмечается сокращение в объёме дыхательных путей, что повышает риск респираторных расстройств в ночное время [182].

Возраст также является фактором, который влияет на состояние дыхательных путей. Активный рост челюстно-лицевой области наблюдается в период 6-17 лет. Тем не менее, в исследовании 2013 года Mislik и соавторы не обнаружили значительных изменений в размерах дыхательных путей. Расстояние между мягким нёбом и задней стенкой глотки было увеличено на 1,03 мм в период от 6 до 17 лет [163]. Следовательно, активное формирование дыхательных путей происходит в более ранние периоды роста с целью обеспечения нормального физиологического воздушного потока.

В свою очередь, в 20-50 лет отмечается период минимальных изменений, за которым (после 50 лет) следует значительное уменьшение в объёме дыхательных путей. Сужение дыхательных путей в более старшем возрасте связано с постепенным снижением мышечного тонуса. Этот фактор объясняет возрастание частоты встречаемости обструктивного апноэ сна с увеличением возраста пациента [182].

Согласно данным Vidya и соавт. (2020), ожирение является одним из факторов, оказывающим значительное влияние на степень сужения верхних дыхательных путей как у детей, так и у взрослых [86]. Именно поэтому пациенты с индексом массы тела ≥ 30 не были включены в наше исследование.

На современном этапе развития ортодонтии не существует единого протокола оценки состояния верхних дыхательных путей: разные анализы предлагают свои цефалометрические ориентиры для измерения объёма. В исследованиях 2012 года Schendel и соавторов [182] и 2018 года Martins и соавторов [139] анализ состояния верхних дыхательных путей был ограничен задней носовой остью (PNS, spina nasalis posterior) и передне-верхней границей четвёртого шейного позвонка, что соответствует положению надгортанника. Среднее значение объёма дыхательных путей в возрасте 26-30 лет составило $15\,590 \pm 5\,910$ мм³, в 36-40 лет составило $14\,370 \pm 6\,030$ мм³ [182]. Однако ввиду того, что у пациентов с дистоокклюзией, как правило, наблюдаются постуральные нарушения, в том числе лордоз в шейном отделе позвоночника, данная методика является несовершенной. Кроме того,

существуют полуавтоматические программы, которые не позволяют изменять ориентацию головы в пространстве по данным КЛКТ. Наклон головы кпереди или кзади во время исследования отражается на положении шейных позвонков, что будет влиять на результаты проводимых измерений.

В исследовании 2007 года Ogawa и соавторы в качестве верхней границы исследуемой области дыхательных путей использовали плоскость, проходящую через самую дистальную точку твёрдого нёба параллельно франкфуртской горизонтали, нижней границы – плоскость, проходящую через самую передне-нижнюю точку второго шейного позвонка параллельно франкфуртской горизонтали. Для определения передней, задней и латеральных границ исследуемой области в аксиальной проекции выстраивался квадрат с целью получения истинного объёма дыхательных путей. У пациентов в возрасте $45,4 \pm 19,5$ лет без обструктивного апноэ сна в анамнезе среднее значение объёма ротоглотки составило $6051,7 \pm 1756,4$ мм³ [107]. Однако франкфуртская горизонталь является тяжело визуализируемой плоскостью при выполнении исследования. Наложение костных структур не всегда позволяет хорошо визуализировать точку *region* (верхняя точка наружного слухового прохода), что также влияет на достоверность проводимых измерений.

Позднее в 2020 году Vidya и соавторы модифицировали методику анализа Ogawa и соавторов (2007): пространство ротоглотки было ограничено нёбной плоскостью (ANS-PNS) по верхней границе и плоскостью ей параллельной, которая проходит через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, по нижней границе. Среднее значение объёма исследуемой области составило $6876,40$ мм³ для пациентов с зубочелюстной аномалией II скелетного класса, $8294,73$ мм³ для пациентов с зубочелюстной аномалией I скелетного класса и $10941,43$ мм³ для пациентов с III скелетальным классом [86]. Однако, ввиду возможного наличия ротации шейных позвонков у пациентов с дистоокклюзией, данный метод расчёта объёма верхних дыхательных путей также не является объективным. Так, в

исследовании Oyanedel (2019) у пациентов с зубочелюстной аномалией II класса был выявлен выраженный лордоз в шейном отделе позвоночника [159].

В работе 2016 года Pliska и соавторов исследуемая зона верхних дыхательных путей была ограничена турецким седлом по верхней границе и вершиной надгортанника по нижней границе. Среднее значение объема дыхательных путей составило 20056,4 мм³ [103].

В исследовании 2012 года Chiang и соавторов, объем верхних дыхательных путей был ограничен по верхней границе плоскостью, соединяющей заднюю носовую ость (PNS) с самой нижней и задней точкой затылочной кости (basion), а в нижней части – плоскостью, проходящей через наиболее верхнюю точку надгортанника. Средний объем верхних дыхательных путей 9,7-16 лет в исследуемой группе с патологией прикуса и выраженным сужением верхней челюсти составил 11193,8 мм³ [198]. Однако, ввиду возможного изменения положения надгортанника во время глотания при выполнении компьютерной томографии, данная методика расчёта объема верхних дыхательных путей не является совершенной.

Ввиду существующих недостатков различных методик оценки состояния верхних дыхательных путей нами был разработан способ диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата за счет определения положения верхней и нижней челюстей с целью формирования индивидуальных и комплексных планов ортодонтического лечения пациентов с патологией окклюзии (код по МКБ – K07) с привлечением специалистов общего профиля. Метод основан на проведении двух референтных плоскостей: плоскости верхней челюсти, проходящей через цефалометрические ориентиры SNA (spina nasalis anterior, передняя носовая ость) и SNP (spina nasalis posterior, задняя носовая ость), и плоскости нижней челюсти, проходящей через цефалометрические ориентиры Go (gonion) и Me (menton). С целью обозначения верхних границ исследуемого объема дыхательных путей на сагиттальном срезе плоскости верхней челюсти и нижней челюсти продлеваются до пересечения с задней стенкой ротоглотки.

Передней и задней границами исследуемой области являются боковые стенки глотки. Расчет объема верхних дыхательных путей проводился в программе для 3D цефалометрических расчетов (Dolphin Imaging & Management Solutions, InVivoDental и др.).

Техническим результатом данного изобретения являлось повышение эффективности способа за счет использования в качестве границ исследуемой области верхних дыхательных путей костных структур – плоскости верхней челюсти и плоскости нижней челюсти, которые хорошо визуализируются по данным КЛКТ, что существенно повышает точность проводимого исследования. Кроме того, при проведении цефалометрического анализа данные плоскости проводятся для измерения размера верхней и нижней челюстей, а также для определения их наклона относительно друг друга и относительно основания черепа. Наличие проведенных референтных плоскостей существенно сокращает временные затраты и упрощает методику расчета объема дыхательных путей.

Таким образом, на сегодняшний день не существует объективного способа оценки состояния верхних дыхательных путей по данным КЛКТ. На основе анализа существующих недостатков различных методик оценки состояния верхних дыхательных путей нами был разработан способ измерения объема верхних дыхательных путей за счет определения положения верхней и нижней челюстей с целью улучшения качества проводимой ортодонтической диагностики, составления комплексных планов лечения.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Объём исследования и общая характеристика материала

Исследование проводилось на учебно-клинической базе факультета стоматологии и медицинских технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» – ООО «ОМЕГАДЕНТАЛ» (г. Санкт-Петербург). На протяжении пяти лет (с 2018 г. по 2023 г.) было проведено открытое проспективное сравнительное исследование в параллельных группах пациентов. Объектом исследования явились 100 пациентов (15 мужчин и 85 женщин) в возрасте от 18 до 44 лет с зубочелюстной аномалией второго класса по классификации Энгля (K07.20) (рисунок 1).



Рисунок 1. Фотографии зубных рядов пациента с дистальным прикусом

Контрольную группу составили 10 пациентов в возрасте от 18 до 44 лет с нейтральной окклюзией, не нуждавшиеся в ортодонтическом лечении (рисунок 2).



Рисунок 2. Фотографии зубных рядов пациента с нейтральной окклюзией (контрольная группа)

Включение пациентов в диссертационное исследование выполнялось при наличии подписанного добровольного информированного согласия на обработку персональных данных (*Приложение А*) и добровольного информированного согласия на проведение первичной консультации (*Приложение Б*). Все пациенты, которые остались на дальнейшее ортодонтическое лечение на несъемной технике, подписали информированное добровольное согласие на проведение ортодонтического лечения (*Приложение В*).

Критерии включения пациентов в исследование:

- возраст от 18 до 44 лет;
- соотношение моляров и клыков по второму классу по Энглу с правой и левой стороны для пациентов с дистоокклюзией;

- соотношение моляров и клыков по первому классу по Энгля с правой и левой стороны для пациентов с нейтральной окклюзией (группа контроля);
- значение overjet (щели по сагиттали) < 10 мм;
- наличие информированного добровольного согласия на обработку персональных данных;
- наличие информированного добровольного согласия на проведение первичной консультации;
- наличие КЛКТ с разрешением 17×15 в естественной окклюзии.

Критерии исключения пациентов из исследования:

- наличие в анамнезе ранее проведенного ортодонтического лечения;
- наличие щели по сагиттали более 10 мм;
- врожденные пороки челюстно-лицевой области (расщелины нёба или губы);
- тяжелая соматическая патология (бронхиальная астма);
- выраженная степень ожирения (при индексе массы тела ≥ 30);
- наличие противопоказаний для проведения рентгенологического исследования (беременность, тяжелые психо-неврологические нарушения).

Принципы формирования исследуемых групп:

Для проведения исследования все пациенты (110 человек) были отобраны согласно критериям включения и исключения. После выполнения основных (клинических) и дополнительных (фотопротокол, расчёт контрольно-диагностических моделей (КДМ), анализ КЛКТ) методов исследования все пациенты были разделены на 3 группы (рисунок 3).

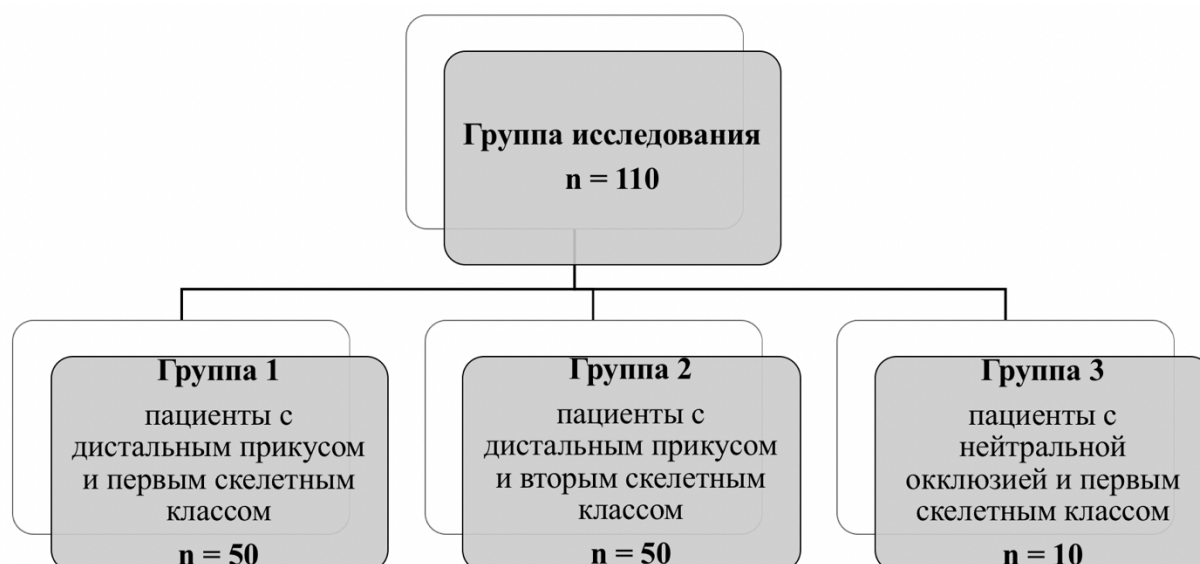


Рисунок 3. Характеристика исследуемых групп пациентов

1-я группа (группа обследования) – 50 пациентов с дистальным прикусом, соотношением моляров и клыков по 2 классу по Энгля с правой и левой стороны и первым скелетным классом. При проведении анализа наблюдалось соответствие трёх или четырёх цефалометрических параметров: угол SNB составил 76,4-83,6° [171], угол ANB составил 0-4° [111], угол beta – 27-35 ° [75], wits в пределах -0,1-2 мм [126].

2-я группа (группа сравнения) – 50 пациентов с дистальным прикусом, соотношением моляров и клыков по 2 классу по Энгля с правой и левой стороны и вторым скелетным классом. При проведении анализа наблюдалось соответствие трёх или четырёх цефалометрических параметров: угол SNB составил менее 76,4° [171], угол ANB составил более 4° [111], угол beta – менее 27° [75], wits – более 2 мм [126].

3-я группа (группа контроля) – 10 пациентов с нейтральной окклюзией, соотношением моляров и клыков по первому классу по Энгля с правой и левой стороны и первым скелетным классом, не нуждавшиеся в ортодонтическом лечении.

В соответствии с классификацией Энгля пациенты первой и второй группы были разделены на две подгруппы (рисунок 4).

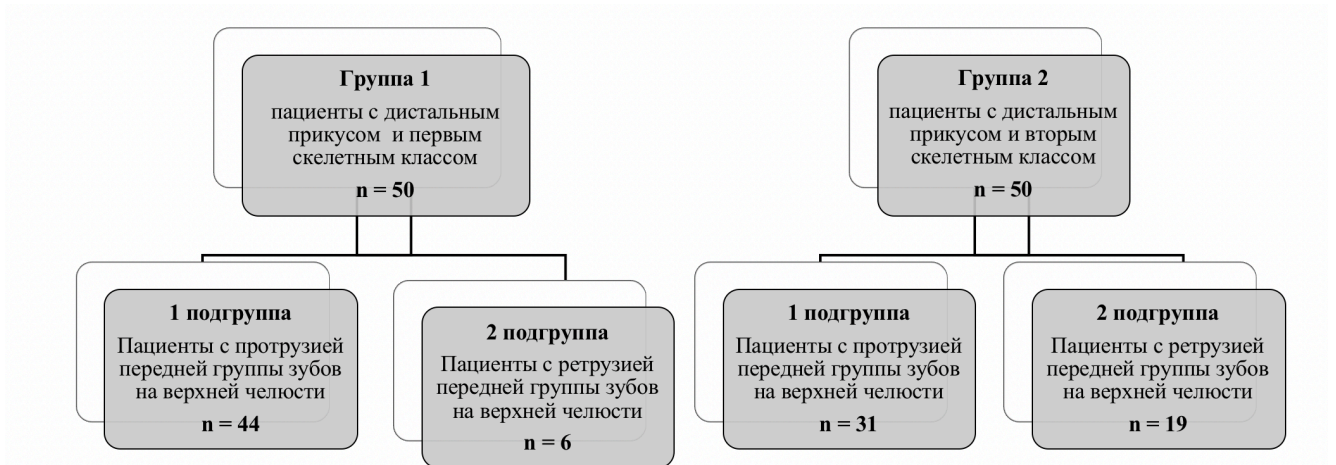


Рисунок 4. Распределение на подгруппы исследуемых групп пациентов

1 подгруппа – пациенты с дистоокклюзией и протрузией передней группы зубов на верхней челюсти (рисунок 5).



Рисунок 5. Фотографии зубных рядов при аномалии 2 класса 1 подкласса (с протрузией передней группы зубов на верхней челюсти)

2 подгруппа – пациенты с дистоокклюзией и ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти (рисунок 6).



Рисунок 6. Фотографии зубных рядов при аномалии 2 класса 2 подкласса (с ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти)

Подразделение на группы проводилось на основе клинических данных: при значении щели по сагиттали больше 2 мм – 2 класс 1 подкласс, при значении щели по сагиттали меньше 2 мм – 2 класс 2 подкласс [169] .

Данные о распределении обследованных пациентов по возрасту и полу представлены в таблице 1 и 2 соответственно. В качестве исследуемой группы был выбран молодой возраст по классификации ВОЗ (18-44 лет). Средний возраст всех обследуемых пациентов составил 29,86 (22,12-37,6) лет.

При этом средний возраст пациентов первой группы составил 31,0 (26,0-34,0) лет, второй группы – 27,0 (23,0-34,8) лет, третьей группы – 30,0 (23,0-35,8) лет (таблица 1).

Таблица 1. Средний возраст обследованных пациентов

Подгруппа	Группа			P
	1 (лет)	2 (лет)	3 (лет)	
1 подгруппа	31,5 (26,0-34,0)	27,0 (23,0-34,0)	–	$P_{Iк1-2пк} = 0,59$
2 подгруппа	28,0 (23,8-33,8)	31,0 (24,0-36,0)		$P_{IIк1-2пк} = 0,46$
Всего	31,0 (26,0 – 34,0)	27,0 (23,0 – 34,8)	30,0 (23,0 – 35,8)	$P_{I-II} = 0,26$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 0,82$

Большинство пациентов исследуемых групп составили лица женского пола – 95 человек (86,36%). Превалирующее число женщин в исследовании связано с меньшей обращаемостью мужчин за ортодонтической помощью. Общая доля мужского пола в исследовании составила 15 человек (13,64%) (таблица 2).

Таблица 2. Распределение обследованных пациентов по полу

Пол	Группа		
	1 (абс/%)	2 (абс/%)	3 (абс/%)
Мужской	7 / 6,36	8 / 7,27	–
Женский	43 / 39,10	42 / 38,18	10 / 9,10
Всего	50 / 45,45	50 / 45,45	10 / 9,10

Предметом исследования обозначены клинический статус, зубоальвеолярные и скелетальные взаимоотношения, объём дыхательных

путей. Исследование проспективное, нерандомизированное, сравнительное. Схема этапов исследования представлена на рисунке 7.

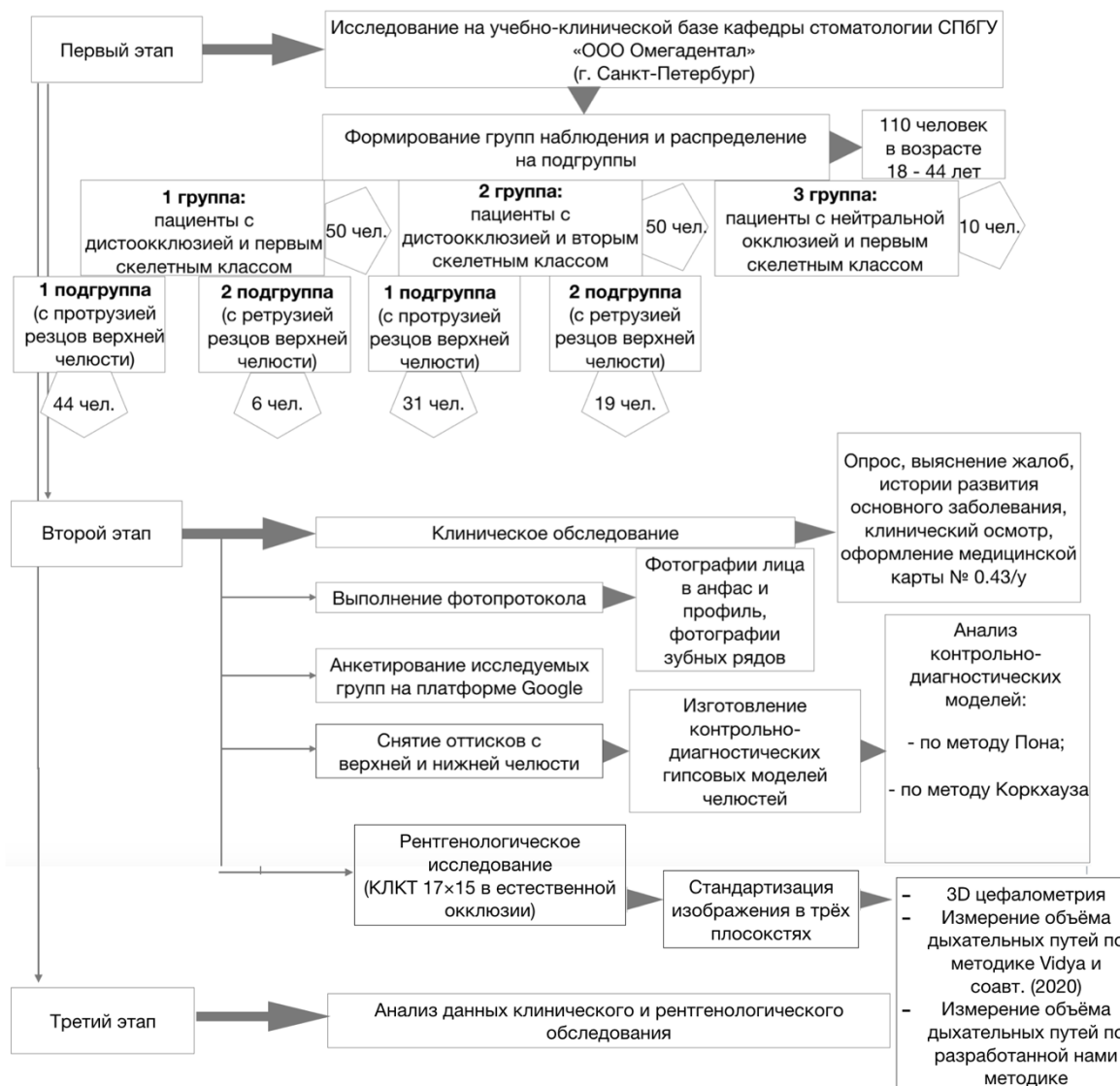


Рисунок 7. Схема этапов исследования

Нулевая гипотеза сформирована следующим образом: «Пациенты с дистоокклюзией (К 07.20) и вторым скелетным классом имеют уменьшение в объеме дыхательных путей».

2.2 Клиническое обследование

Клиническое обследование исследуемых групп пациентов проводилось по общепринятой схеме. На каждого обследуемого были заведены медицинская карта стоматологического пациента № 043/у, медицинская карта ортодонтического пациента (Приложение Г). Схема обследования включала опрос, выяснение жалоб, истории развития основного заболевания, клинический осмотр.

Опрос начинался со сбора жалоб. При сборе анамнеза обращалось внимание на наличие патологии ЛОР-органов в анамнезе, операции аденотонзиллотомии, нарушение сна, храпа и апноэ в ночное время. При разговоре с пациентом отмечалось наличие/отсутствие фонетических нарушений, ротового типа дыхания.

Клинический осмотр начинался с оценки общего состояния пациента, выявления постуральных нарушений. Определялось состояние опорно-двигательной системы, осанки, наличие кифозов/лордозов в поясничном и шейном отделе позвоночника. Осмотр лица проводился в анфас и профиль. Оценивались симметричность лица, выраженность носогубных складок, высота средней и нижней трети лица, наличие тёмных кругов под глазами, положение подбородка. Оценивался тип профиля пациента: выпуклый, вогнутый или прямой.

Во время стоматологического обследования были использованы смотровые наборы стоматологических инструментов (зонд, зеркало). Осмотр проводили в стоматологическом кресле при искусственном освещении. На основании полученных данных заполнялась зубная формула пациента. При оценке состояния зубов ставилась задача выявления наличия кариозных полостей и осложнений кариеса, а также взаимоотношения зубных рядов в сагиттальной, вертикальной и трансверзальной плоскостях.

В сагиттальной плоскости определялась окклюзия моляров и клыков по Энглу с правой и левой стороны, а также наличие щели по сагиттали. При

первом классе по Энглю наблюдается нейтральное соотношение первых моляров и клыков: мезиальный вестибулярный бугор первого верхнего моляра располагался в межбугорковой фиссуре первого нижнего моляра [1]. В свою очередь, клык верхней челюсти располагался между клыком и премоляром нижней челюсти [145]. Данное соотношение зубных рядов наблюдалось у третьей группы обследованных пациентов.

При втором классе по Энглю межбугорковая фиссура первого нижнего моляра располагалась позади мезиального вестибулярного бугра первого верхнего моляра. Данный класс делился на два подкласса: первый подкласс – с протрузией резцов верхней челюсти, второй подкласс – с ретрузией резцов верхней челюсти [1]. Подразделение на подклассы зависело от величины щели по сагиттали: при значении щели по сагиттали больше 2 мм – 2 класс 1 подкласс, при значении щели по сагиттали меньше 2 мм – 2 класс 2 подкласс [169]. В свою очередь, клык верхней челюсти располагался кпереди от места контакта клыка и премоляра нижней челюсти [145]. Данное взаиморасположение первых моляров и клыков наблюдалось у первой и второй группы пациентов.

При третьем классе классификации по Энглю межбугорковая фиссура первого нижнего моляра располагалась впереди мезиального вестибулярного бугра первого верхнего моляра [1]. В свою очередь, клык верхней челюсти располагался позади от места контакта клыка и премоляра нижней челюсти [145]. Пациенты с данным соотношением моляров не принимали участия в исследовании.

При клиническом обследовании в вертикальной плоскости определяли наличие дизокклюзии или глубокого резцового перекрытия. При ортогнатическом прикусе в переднем отделе верхние резцы перекрывают нижние резцы на 1/3 высоты коронки зуба [1]. Отсутствие контакта между передней группой зубов указывало на наличие щели по вертикали. В свою очередь, резцовое перекрытие более 1/3 высоты коронки зуба указывало на наличие глубокого прикуса.

В трансверзальной плоскости определяли наличие перекрёстной окклюзии. При ортогнатическом прикусе вестибулярные бугры боковой группы зубов верхней челюсти перекрывают вестибулярные бугры боковой группы зубов нижней челюсти [1]. При наличии трансверзальных несоответствий за счёт смещения верхних или нижних боковых зубов отмечали одностороннюю или двустороннюю перекрестную окклюзию.

Также при осмотре зубных рядов выявляли аномалии положения отдельных зубов, наличие трем, диастем, тесного положения зубов. Обращали внимание на нарушение последовательности зубов — транспозиции и симметричности расположения зубов в зубной дуге. Также определяли состояние мягких тканей: положение уздечки верхней губы и языка.

2.3. Анализ фотографий лица и окклюзии

Выполнение фотопротокола является неотъемлемой частью диагностики и планирования ортодонтического лечения, а также проведения сравнительного анализа на всех этапах ведения пациента на несъёмной и съёмной ортодонтической аппаратуре. В процессе исследования были выполнены портретные фото (анфас и профиль) и фотографии зубных рядов с помощью фотоаппарата Canon 80D с макрообъективом для дентальной съёмки и биполярной вспышкой (рисунок 8).



Рисунок 8. Фотоаппарат Canon80D с макрообъективом для дентальной съёмки и биполярной вспышкой

Внутриротовые фотографии выполнялись с применением фоторетракторов и оклюзионных зеркал (рисунок 9).



Рисунок 9. Фоторетракторы и оклюзионное зеркало для внутриротовых фотографий

Все фотографии лица выполнялись на нейтральном фоне, при естественном положении головы, камера располагалась на уровне глаз пациента, межзрачковая линия параллельна горизонту, срединная линия лица соответствовала центру фотографии. Фотоаппарат устанавливался на расстоянии 1,5 метра от пациента.

Благодаря выполнению фотопротокола возможен анализ эстетики лица во всех плоскостях на этапе диагностики, что способствует направленности всего ортодонтического лечения на гармонизацию профиля лица, позволяет проводить комплексную оценку зубочелюстной аномалии. Фотографии лица в профиль и анфас позволяют провести анализ пропорциональности и симметричности частей лица, состояния и положения мягких тканей, характера смыкания губ.

Фотографии анфас проводились в двух состояниях – с естественной улыбкой с целью оценки степени обнажения резцов, наличия или отсутствия наклона окклюзионной плоскости; а также без улыбки для оценки симметричности лица. Портретная фотография в профиль выполнялась под 90 градусов к центральной линии лица, волосы были убраны назад для визуализации угла нижней челюсти; взгляд пациента направлен прямо перед собой (рисунок 10).



Рисунок 10. Фотографии пациента в профиль и анфас без улыбки и с улыбкой

Кроме портретных фотографий были выполнены внутриротовые фотографии фронтального вида, правой и левой стороны зубных рядов (рисунок 11) с использованием широких ретракторов для оттягивания мягких тканей.



Рисунок 11. Фотографии зубных рядов пациента с дистальным прикусом до начала ортодонтического лечения

Окклюзионные фотографии верхней и нижней челюсти проводились с использованием внутриротового зеркала, установленного под 45 градусов к плоскости зубного ряда (рисунок 12).



Рисунок 12. Фотографии верхнего и нижнего зубных рядов до начала ортодонтического лечения

2.4. Анкетирование исследуемых групп пациентов

С целью оценки общесоматического статуса пациента, признаков нарушения дыхания, выявления ЛОР-патологии в анамнезе нами была разработана анкета (приложение Д), которую заполняли все обследуемые пациенты на этапе первичной консультации. Анкета была представлена в электронной форме на платформе Google. Во время консультации пациенту отправлялась ссылка для прохождения опроса. Анкета содержала 15 вопросов в отношении общего здоровья пациента. Анкетирование было анонимным.

В анкете были вопросы касательно жалоб, с которыми пациенты обратились на консультацию к врачу-ортодонт. Были выделены эстетические (неправильное положение зубов, асимметрия лица) и функциональные (нарушение функции ВНЧС, привычное смещение нижней челюсти, нарушение произношения звуков речи и др.) жалобы.

Следующие вопросы направлены на выявление наличия лечения на ортодонтической аппаратуре в анамнезе. Критерием исключения пациентов из исследуемой группы был положительный ответ на данный вопрос.

Очередные вопросы в анкете были ориентированы на установление вида вскармливания в детстве (естественное, искусственное или смешанное) и вредных привычек с целью выявления причинно-следственной связи с формированием аномалии окклюзии. Среди вредных привычек были выделены сосание пальцев, верхней губы и/или нижней губы, а также прокладывание языка и/или предметов между зубными рядами. Отдельный вопрос был посвящен наличию в анамнезе ротового типа дыхания.

С целью выявления генетической предрасположенности к развитию аномалии окклюзии анкета содержала вопрос касательно семейного анамнеза, наличия патологии прикуса у ближайших родственников.

Некоторые вопросы в анкете были направлены на определение наличия периодической заложенности носа и заболеваний ЛОР-органов как одних из этиологических факторов развития аномалии окклюзии.

Отдельный вопрос в анкете был посвящен наличию в анамнезе операции аденотонзиллотомии с целью диагностирования в истории развития заболевания гипертрофии небных миндалин как одного из этиопатогенетических факторов формирования дистального прикуса.

Для выявления признаков обструкции дыхательных путей в ночное время один из вопросов анкеты был посвящён наличию храпа и апноэ во время сна. С целью оценки общего самочувствия пациента, выявления признаков гипоксии особое внимание уделялось не только нарушению сна, но и наличию слабости, усталости и головных болей в течение дня. Один из вопросов анкеты был посвящен наличию бруксизма как одного из косвенных признаков повышенного психо-эмоционального напряжения.

С целью оценки тяжести функциональных нарушений в анкете содержались вопросы для установления наличия проблем с артикуляцией. Один из вопросов анкеты был посвящен проблеме с осанкой для выявления взаимосвязи аномалии окклюзии с патологией опорно-двигательной системы.

2.5 Метод изучения контрольно-диагностических моделей

Всем пациентам до начала ортодонтического лечения были сняты оттиски при помощи альгинатного материала «Phase plus» (Zhermack) и пластмассовых оттискных ложек (рисунок 13). Замешивание материала выполнялось согласно инструкции: на 9 г порошка (одна мерная ложка) приходилось 18 мл воды (1/3 мерного стаканчика). После снятия оттисков из супергипса «a-rock» были изготовлены гипсовые контрольно-дагностические модели.



Рисунок 13. Альгинатный оттискный материал и оттискные ложки для получения оттисков с верхней и нижней челюсти

С целью измерения ширины и длины зубного ряда у обследуемой группы проводили биометрические измерения на контрольно-диагностических моделях. Для расчета КДМ верхней и нижней челюсти было обследовано 50 пациентов 1 группы и 50 пациентов второй группы, а также 10 пациентов контрольной группы. Всего было получено 110 моделей верхней челюсти и 110 моделей нижней челюсти (рисунок 14).



Рисунок 14. Модели верхней и нижней челюсти пациента с дистальным прикусом

У всех пациентов определялись такие параметры, как сумма ширины резцов на верхней и нижней челюсти, оценка передней и задней ширины зубного ряда по методу Пона, измерение переднего отрезка зубной дуги по методике Коркхауза. Биометрические измерения контрольно-диагностических моделей верхней и нижней челюсти позволяют стандартизировать морфометрические показатели зубных рядов в числовых величинах.

1. Сумма ширины резцов

Сумма мезиодистальных размеров постоянных резцов верхней челюсти является исходным размером для реконструкции зубной дуги. Измерения

мезиодистального размера передней группы зубов проводились параллельно режущим краям резцов (рисунок 15).

Нормальное значение суммы ширины резцов верхней челюсти рассчитывалось посредством индекса Тонна [1]. Согласно Тонну (1937) между суммой ширины постоянных резцов верхней челюсти (SI) и суммой ширины постоянных резцов нижней челюсти (si) существует корреляция по формуле (1):

$$SI = 1,35 \times si, \quad (1)$$



Рисунок 15. Измерение ширины резцов верхней челюсти

2. Оценка передней и задней ширины зубного ряда по методу Пона

Предложенный А. Pont (1909) индекс представляет соотношение между шириной верхних резцов и трансверзальным расстоянием зубной дуги на уровне первых премоляров и первых моляров. Метод подразумевает определение индивидуальной нормы ширины зубного ряда в области премоляров и моляров, используя референтные точки Pont, с учётом суммы

ширины верхних резцов [166]. Выделяют переднюю и заднюю ширины верхней и нижней челюстей:

- Передняя ширина верхней челюсти – линия, соединяющая середины фиссур первых премоляров;
- Задняя ширина верхней челюсти – линия, соединяющая наиболее глубокую точку основной фиссуры или передние пересечения фиссур постоянных первых моляров [1] (рисунок 16);



Рисунок 16. Передняя (А) и задняя ширина (Б) верхней челюсти по методу Пона

- Передняя ширина нижней челюсти – линия, соединяющая дистальные контактные точки первых премоляров;
- Задняя ширина нижней челюсти – линия, соединяющая дистальные щечные бугорки (моляр с 4-мя бугорками) или средние бугорки (моляр с 5-ю бугорками) первых постоянных моляров [1] (рисунок 17).

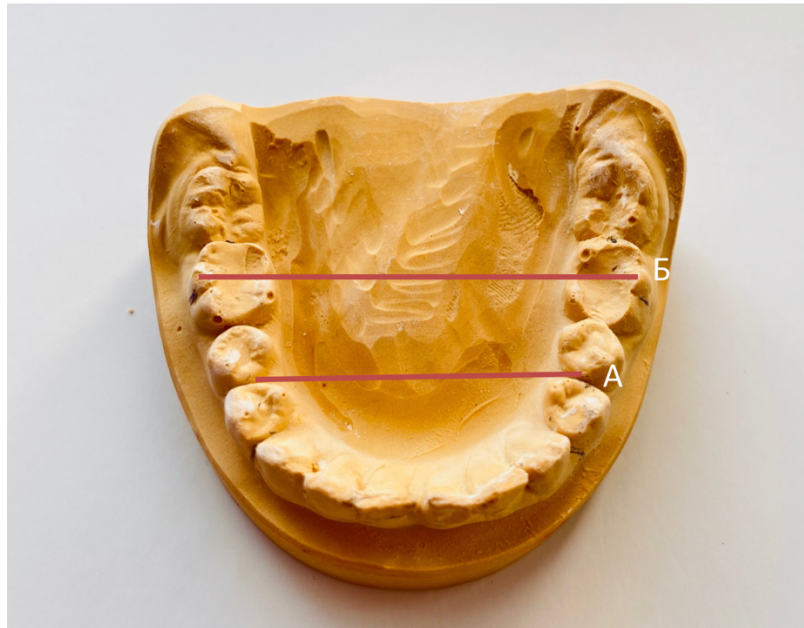


Рисунок 17. Передняя (А) и задняя ширина (Б) нижней челюсти по методу Пона

Индивидуальная норма ширины зубного ряда в области премоляров зависит от суммы ширины верхних резцов (SI) и определяется по формуле (2):

$$\text{Передняя ширина зубного ряда} = SI \times 1,25, \quad (2)$$

Индивидуальная норма ширины зубного ряда в области моляров также зависит от суммы ширины верхних резцов (SI) и определяется по формуле (3):

$$\text{Задняя ширина зубного ряда} = SI \times 1,54, \quad (3)$$

Несмотря на различную локализацию референтных точек на верхней и нижней челюсти, формула не различается, так как в окклюзии эти точки должны совпадать.

3. Измерение переднего отрезка зубной дуги по методике Коркхауза

Передняя длина зубной дуги по Korkhaus G. (1931) определяется как перпендикуляр от вестибулярной поверхности центральных резцов к линии, соединяющей измерительные точки передней ширины зубной дуги (рисунок 18).

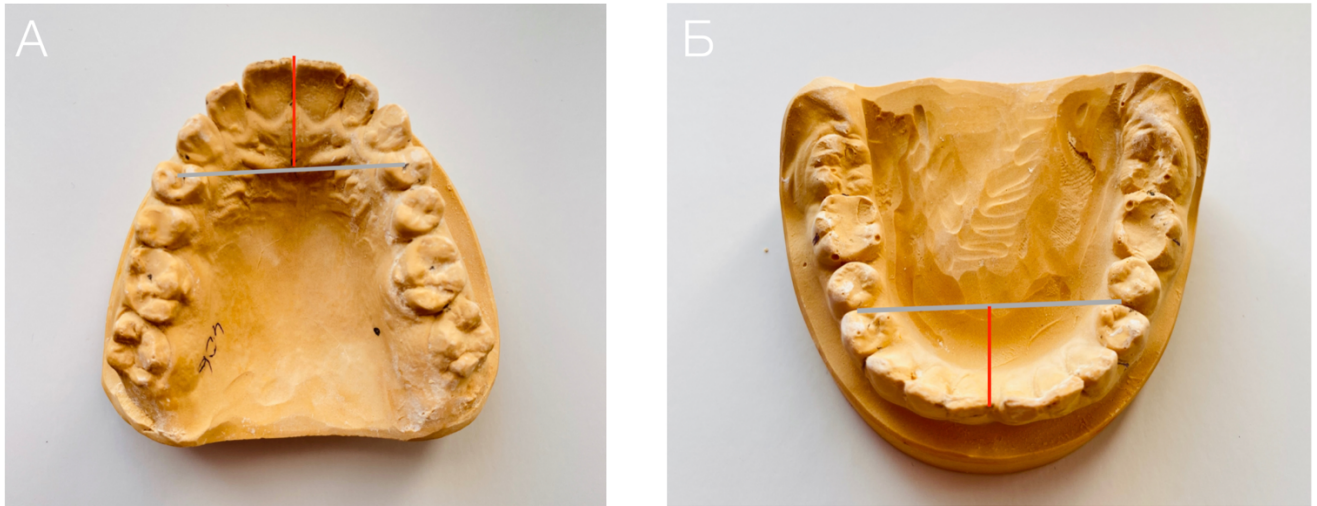


Рисунок 18. А - измерение переднего отрезка зубной дуги по методике Korkhaus на верхней челюсти (красная линия). Б – измерение переднего отрезка зубной дуги по методике Korkhaus на нижней челюсти (красная линия)

Полученные данные сравнивают с индивидуальной нормой, которая зависит от суммы ширины верхних резцов (SI). Индивидуальная норма длины переднего отрезка зубной дуги на верхней челюсти (Lu) рассчитывается по формуле (4):

$$Lu = SI \times 0,58, \quad (4)$$

Индивидуальная норма длины переднего отрезка зубной дуги на нижней челюсти (Lo) также зависит от суммы ширины верхних резцов (SI) и рассчитывается по формуле (5):

$$L_o = (SI \times 0,58) - 2, \quad (5)$$

Таким образом, величина переднего отрезка зубной дуги на нижней челюсти короче на 2 мм переднего отрезка зубной дуги верхней челюсти, что соответствует лабио-лингвальной ширине режущего края верхних центральных резцов [17].

2.6 Методы рентгенологического исследования по данным конусно-лучевой компьютерной томографии

2.6.1 Характеристики аппарата и режима сканирования

В связи с тем, что телерентгенограмма в боковой проекции имеет ряд недостатков: наличие искажений за счёт неправильной ориентации головы пациента в цефалостате, наложение анатомических структур, появление двойного контура, увеличение реального размера объекта, а также отсутствие возможности оценить состояние дыхательных путей в трансверзальной плоскости [189], нами был выбран метод компьютерной томографии, как единственный метод комплексной оценки зубочелюстного аппарата и состояния дыхательных путей в трёх плоскостях. Данный метод обследования позволяет получить исчерпывающую информацию о состоянии челюстно-лицевой области, выполнить трёхмерный цефалометрический анализ и провести измерение объёма верхних дыхательных путей.

Направление на рентгенологическое исследование пациентам выдавалось после проведения первичной консультации. В направлении было указано разрешение проводимого исследования в естественной окклюзии, а

также рекомендации для рентгенолога по позиционированию головы и режима дыхания пациента во время проведения исследования.

Все снимки КЛКТ были получены с использованием современных томографов (Vatech Pax-i 3D): с разрешением снимка 17×15 в естественной окклюзии и временем сканирования 9 секунд. Во время проведения исследования пациентам были даны рекомендации в отношении режима дыхания и положения языка: «проглотите слюну до начала исследования, оставайтесь совершенно неподвижными, сделайте глубокий вдох и не дышите». Исследование проводилось в естественной окклюзии, без прикусной пластины.

2.6.2 Метод проведения трёхмерного цефалометрического анализа

Трёхмерный цефалометрический анализ выполнялся в программе Dolphin (версия 11.5; Dolphin Imaging and Management), полученные данные были экспортированы в формате DICOM. Все полученные трёхмерные изображения были стандартизированы с помощью ориентации в нескольких плоскостях.

Коррекция положения головы в корональной плоскости проводилась посредством ориентации относительно франкфуртской горизонтали – линии, соединяющей верхний край наружного слухового прохода и наиболее нижнюю точку нижнего края орбиты. При правильной ориентации франкфуртская горизонталь располагается перпендикулярно линии, проходящей через фуркацию правого первого моляра верхней челюсти.

В аксиальной плоскости – по линии, соединяющей нижний край правой и левой глазниц параллельно франкфуртской горизонтали.

В срединно-сагиттальной плоскости – по средней линии лица, соединяющей резцовое отверстие и опистион (срединная точка заднего края большого затылочного отверстия).

В вертикальной плоскости по истинной вертикали, проходящей через наиболее переднюю точку носо-лобного шва (N, nasion) и наиболее выступающую точку подбородочного выступа (Pog, pogonion) (рисунок 19). В случае наличия смещения нижней челюсти в качестве ориентира была выбрана наиболее глубокая точка на переднем крае основания верхней челюсти (точка A) [56].

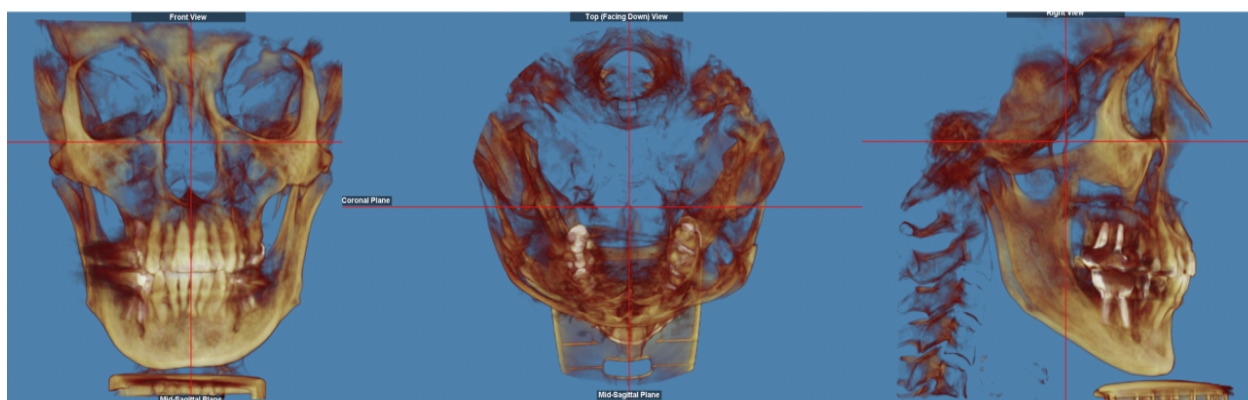


Рисунок 19. Стандартизация изображения КЛКТ в трёх плоскостях

Во время трехмерного цефалометрического анализа были изучены параметры, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Исследуемые цефалометрические параметры

Параметр	Описание
Overjet (мм)	Щель по сагиттали – расстояние от вестибулярной поверхности резцов нижней челюсти, до небной поверхности резцов верхней челюсти
Overbite (мм)	Щель по вертикали – расстояние от режущего края центрального резца верхней челюсти до режущего края центрального резца нижней челюсти
\angle SNA ($^{\circ}$)	Определяет положение апикального базиса верхней челюсти по отношению к линии основания черепа
\angle SNB ($^{\circ}$)	Определяет положение апикального базиса нижней челюсти по отношению к линии основания черепа

Продолжение таблицы 3

Параметр	Описание
$\angle ANB$ (°)	Определяет соотношение между апикальными базисами верхней челюсти и нижней челюсти в сагиттальной плоскости
$\angle Beta$ (°)	Определяет соотношение базисов верхней челюсти и нижней челюсти в сагиттальной плоскости
Wits (мм)	Определяет взаимное расположение базисов верхней и нижней челюсти: проекция точек А и В на окклюзионную плоскость
SN (мм)	Длина переднего основания черепа
ANS-PNS (мм)	Длина основания верхней челюсти
Go-Me (мм)	Длина основания нижней челюсти
S-Go/N-Me(%)	Процентное соотношение передней и задней высоты лица
$\angle SN-PP$ (°)	Угол, образованный передним основанием черепа и апикальным базисом верхней челюсти
$\angle PP-MP$ (°)	Межчелюстной угол, между плоскостью нёба и плоскостью нижней челюсти
$\angle ArGoMe$ (°)	Суммарный гониальный угол
$\angle U1-SN$ (°)	Определяет наклон резцов верхней челюсти к основанию черепа
$\angle U1-PP$ (°)	Определяет наклон резцов верхней челюсти к основанию верхней челюсти
$\angle L1-MP$ (°)	Определяет наклон резцов нижней челюсти к основанию нижней челюсти
$\angle U1-L1$ (°)	Межрезцовый угол, характеризующий вестибулооральный наклон резцов верхней и нижней челюсти
Ar-Go (мм)	Высота ветви нижней челюсти от точки Ar до Go
Co-Go (мм)	Высота ветви нижней челюсти от точки Co до Go
Co-A (мм)	Длина верхней челюсти от точки Co до А
Co-Gn (мм)	Эффективная длина нижней челюсти
Co-B1 (мм)	Общая длина нижней челюсти
Y-axis (мм)	Расстояние от центра турецкого седла (Sella) до точки Gnation
Y-axis (°)	Угол, образованный плоскостями SGn и SN
$\angle SnAr$ (°)	Угол основания черепа

Продолжение таблицы 3

Параметр	Описание
S-Ar (мм)	Длина заднего основания черепа
\angle SnBa (°)	Угол наклона основания черепа
ANS-Me/N-Me (%)	Отношение высоты нижней части переднего отдела лица к общей высоте переднего отдела лица

После расстановки необходимых точек в трёх плоскостях программа автоматически рассчитывала заданные параметры с визуализацией всех углов и плоскостей на экране (рисунок 20).

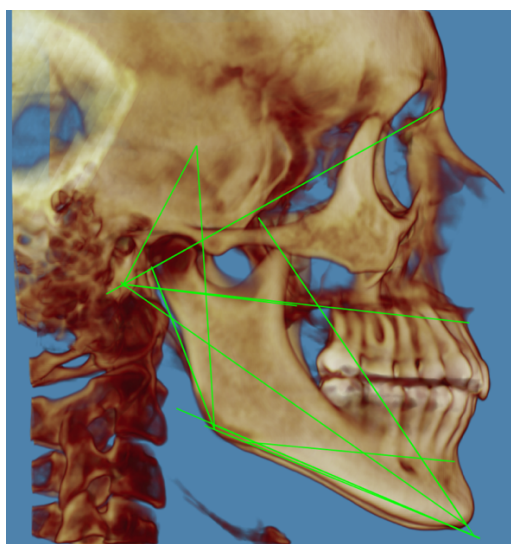


Рисунок 20. Трёхмерный цефалометрический анализ в программе Dolphin Imaging and Management

2.6.3 Алгоритм визуализации и метод оценки состояния объёма верхних дыхательных путей

Объёмная визуализация верхних дыхательных путей на КЛКТ проводилась посредством программного обеспечения Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management). Всем пациентам до получения трёхмерного

изображения рентгенологом были даны следующие рекомендации: «проглотите слюну до начала исследования, оставайтесь совершенно неподвижными, сделайте глубокий вдох и не дышите». Для получения достоверных результатов все трёхмерные изображения были получены с выполнением следующих критериев:

- Абсолютно статичное положение языка в покое, без рефлекторных глотательных движений во время проведения КЛКТ. Трёхмерные изображения с признаками глотательных движений были исключены из проводимого исследования (рисунок 21).

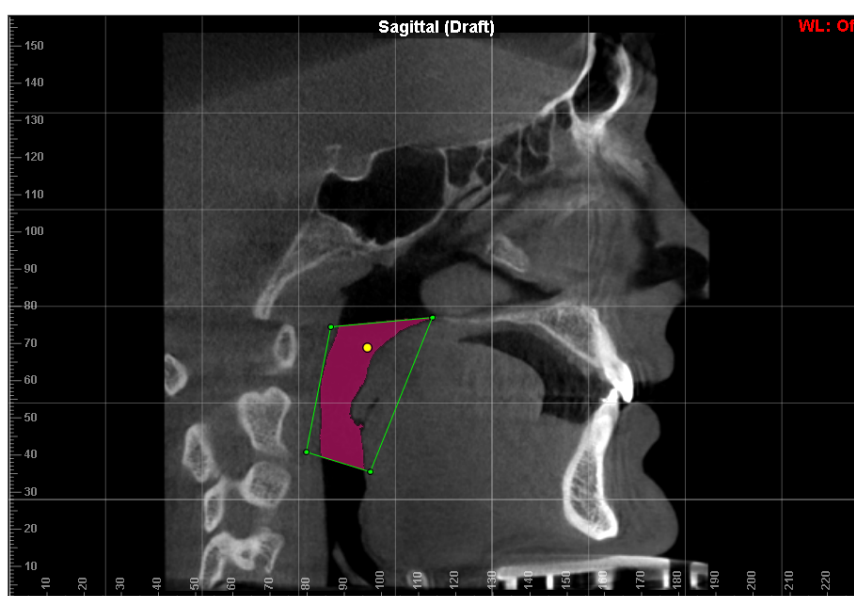


Рисунок 21. Трёхмерное изображение с признаками глотания во время проведения КЛКТ (язык смещён кзади). Данное изображение было исключено из проводимого исследования

- Одинаковая фаза дыхания – исследование проводилось после глубокого вдоха.
- Естественное положение головы в пространстве – отсутствие выраженного наклона головы, а также движения во время проведения исследования.

На основании данных критериев всем пациентам до получения трёхмерного изображения были даны рекомендации - «проглотите слюну до

начала исследования, оставайтесь совершенно неподвижными, сделайте глубокий вдох и не дышите». Все изображения перед началом проведения измерений объёма дыхательных путей проходили стандартизацию в нескольких плоскостях: коррекция положения головы в пространстве выполнялась в корональной, аксиальной, срединно-сагиттальной и вертикальной плоскостях.

С целью усовершенствования, упрощения существующих методик анализа дыхательных путей нами был разработан способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов. В качестве верхней и нижней границ исследуемой области использовались костные ориентиры – плоскость верхней челюсти (ANS-PNS) и плоскость нижней челюсти (Go-Me), которые проводятся до пересечения с задней стенкой глотки на сагиттальном срезе, в качестве передней и задней границы исследуемой области выступали боковые стенки глотки (рисунок 22).

После выделения интересующей области верхних дыхательных путей на трёхмерном изображении в программе устанавливались исходные точки для обозначения плотности дыхательных путей. Значение объёма дыхательных путей напрямую зависит от плотности выделенной области. На рисунке 22 исходная точка показана жёлтым цветом.

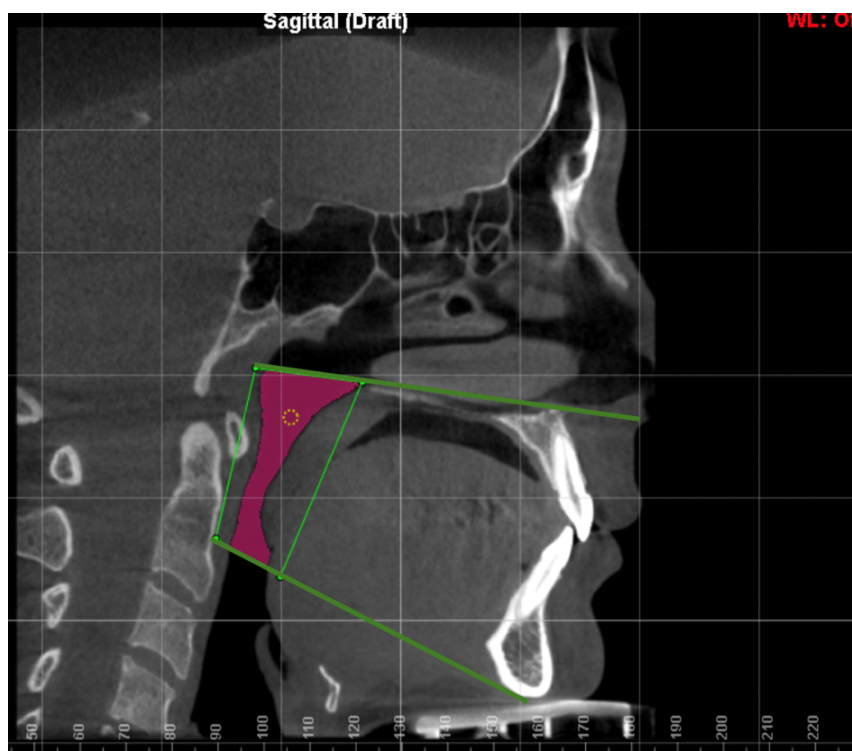


Рисунок 22. Измерение объёма верхних дыхательных путей с помощью разработанного нами способа компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов. Объём дыхательных путей ограничен плоскостью верхней челюсти и плоскостью нижней челюсти сверху и снизу, а также передней и задней стенками глотки (зеленые линии) и выделен розовым цветом. Жёлтая точка на рисунке – исходная точка плотности дыхательных путей

Оценка качества выделенной области проводилась не только в сагиттальной плоскости, но и аксиальной и коронарной плоскостях. На всех срезах КЛКТ на протяжении всей области, ограниченной плоскостью верхней и нижней челюстью, а также передней и задней стенками глотки, дыхательных путей должна прослеживаться выделенная розовым цветом однородная плотность дыхательных путей (рисунок 23).

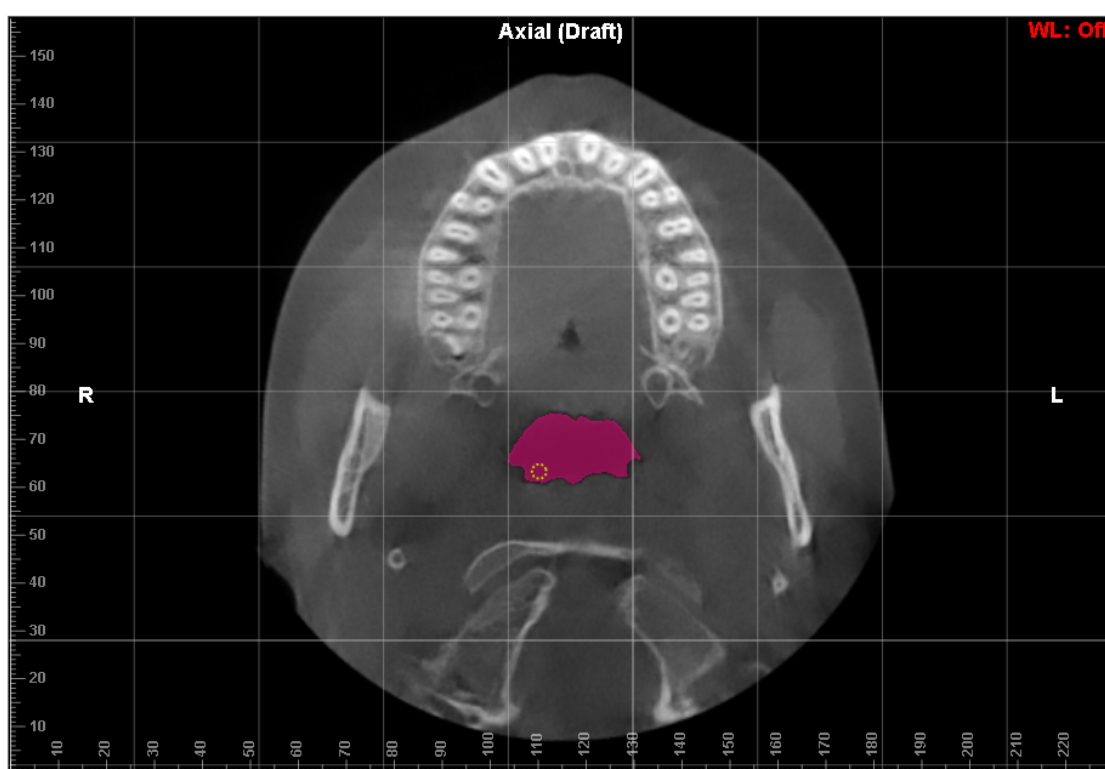


Рисунок 23. В аксиальной плоскости на всех срезах прослеживается выделенная розовым цветом однородная плотность дыхательных путей

Также при каждом анализе выставлялось одинаковое пороговое значение плотности дыхательных путей – диапазон плотности исследуемой области. В нашем исследовании все трёхмерные изображения были выполнены с использованием современных томографов (Vatech Pax-i 3D) и разрешением КЛКТ 17×15 в естественной окклюзии со временем сканирования 9 секунд. Загрузка снимка в программу Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) выполнялась в формате DICOM.

Так как для всех трёхмерных изображений применялись такие единые критерии, как вид томографа, разрешение КЛКТ, время сканирования, то пороговое значение плотности дыхательных путей было едино для всех измерений и равнялось «25». После выделения интересующей области верхних дыхательных путей с помощью разработанного нами способа и постановки исходных точек, программа Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging

and Management) автоматически определяла объём дыхательных путей и представляла его в виде значения в кубических миллиметрах (рисунок 24).

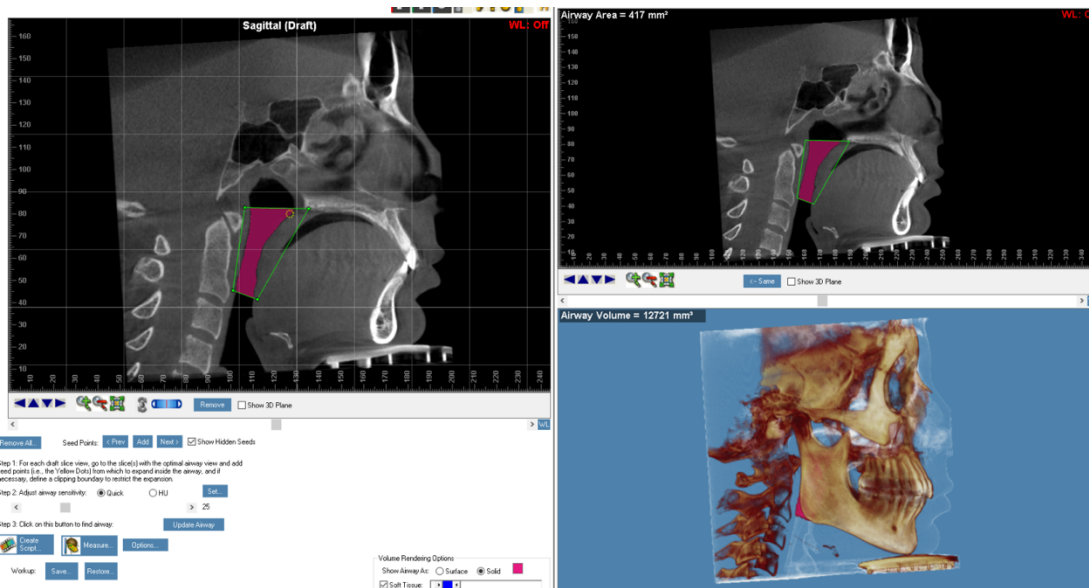


Рисунок 24. Результаты измерения объёма дыхательных путей по разработанному нами способу оценки состояния объёма дыхательных путей у ортодонтических пациентов в программе Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management)

В связи с тем, что ожирение является одним из факторов, оказывающим значительное влияние на сокращение в объёме верхних дыхательных путей [86], пациенты с индексом массы тела ≥ 30 не были включены в наше исследование. Данный индекс массы тела соответствует ожирению первой степени тяжести. Индекс массы тела рассчитывался по формуле (6):

$$\text{ИМТ} = m/h^2, \quad (6)$$

m — масса тела пациента в килограммах,

h — рост пациента в метрах [86].

Также в исследовании не участвовали лица с такой соматической патологией, как бронхиальная астма, так как данное заболевание влияет на

морфометрические показатели челюстно-лицевой области [63]. Пациенты с противопоказаниями к проведению КЛКТ (беременность, тяжелые психоневрологические нарушения) также были исключены из проводимого исследования.

Для сравнительного анализа в программе Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) у всех обследуемых пациентов также проводился расчёт объёма дыхательных путей по методике Vidya и соавт. (2020) [86]. Верхней границей пространства ротоглотки была нёбная плоскость (ANS-PNS), а нижней границей – параллельная ей плоскость, которая проходит через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка. После стандартизации изображения в трёх плоскостях и установления границ интересующей области программа также автоматически рассчитывала объём. Значения объёма исследуемой области были представлены в кубических миллиметрах (рисунок 25).

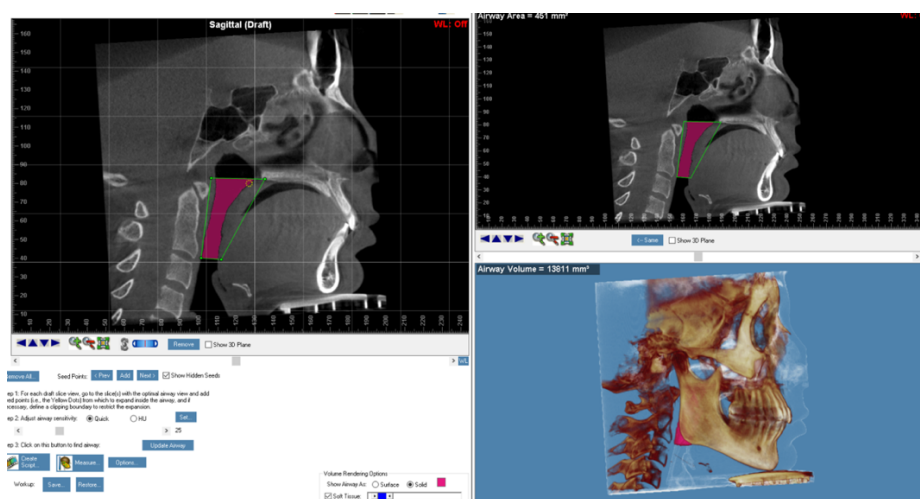


Рисунок 25. Измерение объёма дыхательных путей по методике Vidya и соавт. (2020) [86]. Объём дыхательных путей ограничен нёбной плоскостью и параллельной ей плоскостью, проходящей через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, по нижней границе

2.7 Статистические методы исследования

Статистический анализ полученных результатов выполняли с использованием методов параметрической и непараметрической статистики.

Описательная статистика по количественным данным в случае нормального распределения или медианы была представлена в виде стандартного отклонения M (SD , standard deviation), в случае негауссовского распределения – первого и третьего квартилей Me ($Q1$ – $Q3$). Если при сравнении значений между группами хотя бы одно выборочное распределение не было нормальным, то описательная статистика для всех групп представлялась в виде Me ($Q1$ – $Q3$). Нормальность проверялась с использованием критерия Шапиро-Уилка.

Различия между двумя выборками определялись при помощи t -критерия Стьюдента в случае нормальных распределений или рангового критерия Манна-Уитни в случае негауссовских распределений.

Описательная статистика по счетным данным приводилась в виде количества и процента вхождения соответствующего значения в выборку m ($n\%$). Для поиска различий в случае счетных данных применялся точный критерий Фишера и критерий χ^2 Пирсона.

При проверке гипотез достаточным условием отклонения нулевой гипотезы явилось меньшее $0,05$ p -значение с учетом поправки на множественные сравнения по методу Беньямини — Хохберга с границами $0,017$, $0,033$ и $0,05$ для упорядоченных p -значений.

Статистическая обработка полученного материала проводилась при помощи программы R.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Структура распространенности зубочелюстной аномалии

С 2018 по 2023 гг. нами проводилось исследование на учебно-клинической базе факультета стоматологии и медицинских технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» - ООО «ОМЕГАДЕНТАЛ» (г. Санкт-Петербург), в результате которого была проанализирована распространенность патологии прикуса на примере обследуемых пациентов. В нашем исследовании приняло участие 110 пациентов в возрасте 18 – 44 лет, из них 95 лиц женского пола (86,36%) и 15 человек мужского пола (13,64%) (рисунок 26).



Рисунок 26. Распределение по полу исследуемых групп

Первую группу составили 50 пациентов с дистоокклюзией, соотношением моляров и клыков по 2 классу по Энгля с правой и левой

стороны и первым скелетным классом. Из них 14% лиц мужского пола и 86% лиц женского пола.

Вторую группу составили 50 пациентов с дистоокклюзией, соотношением моляров и клыков по 2 классу по Энглию с правой и левой стороны и вторым скелетным классом. Из них 16% лиц мужского пола и 84% лиц женского пола.

Третью, контрольную, группу исследования составили пациенты с нейтральной окклюзией, соотношением моляров и клыков по первому классу по Энглию с правой и левой стороны и первым скелетным классом, не нуждавшиеся в ортодонтическом лечении. Данная группа была представлена исключительно пациентами женского пола (100%) (таблица 4).

Таблица 4. Распределение обследованных групп пациентов по полу

Группа	I n=50	II n=50	III n=10	P
Мужчины	7 (14,0%)	8 (16,0%)	–	$P_{I-II} = 1,00$ $P_{I-III} = 0,59$
Женщины	43 (86,0%)	42 (84,0%)	10 (100%)	$P_{II-III} = 0,33$

Преобладание в проводимом исследовании лиц женского пола связано с тем, что женщины чаще, чем мужчины обращаются за ортодонтической помощью. Полученные данные согласуются с исследованием 2021 года Silva и соавторов: гендерные различия в частоте обращаемости за ортодонтической помощью связаны с тем, что женщины в большей степени обеспокоены эстетикой улыбки [196].

Пациенты первой и второй группы были также подразделены на подгруппы в соответствии с классификацией Энгля (таблица 5):

- **I группа 1 подгруппа** – пациенты с дистоокклюзией, первым скелетным классом и первым подклассом (протрузией резцов верхней челюсти), из них 11,36% мужского пола и 88,64% женского пола;

- **I группа 2 подгруппа** – пациенты с дистоокклюзией, первым скелетным классом и вторым подклассом (ретрузией резцов верхней челюсти), из них 33,33% мужского пола и 66,67% женского пола;

- **II группа 1 подгруппа** – пациенты с дистоокклюзией, вторым скелетным классом и первым подклассом (протрузией резцов верхней челюсти), из них 9,68% мужского пола и 90,32% женского пола;

- **II группа 2 подгруппа** – пациенты с дистоокклюзией, вторым скелетным классом и вторым подклассом (ретрузией резцов верхней челюсти), из них 26,32% мужского пола и 73,68% женского пола.

Таблица 5. Распределение обследованных подклассов групп пациентов по полу

Группа	I группа, 1 подгруппа n=44	I группа, 2 подгруппа n=6	II группа, 1 подгруппа n=31	II группа, 2 подгруппа n=19	P
Мужчины	5 (11,36%)	2 (33,33%)	3 (9,68%)	5 (26,32%)	$P_{I\Gamma 1-2} = 0,19$
Женщины	39 (88,64%)	4 (66,67%)	28 (90,32%)	14 (73,68%)	$P_{II\Gamma 1-2} = 0,23$

В исследовании принимали участие пациенты в возрасте 18-44 лет, что соответствует молодому возрасту по классификации Всемирной организации здравоохранения. Средний возраст пациентов первой группы составил 31,0 (26,0-34,0) лет, второй – 27,0 (23,0-34,8) лет, третьей – 30,0 (23,0-35,8) лет (таблица 6).

Таблица 6. Средний возраст обследованных групп пациентов

Группа	I n=50	II n=50	III n=10	P
Возраст (лет)	31,0 (26,0-34,0)	27,0 (23,0-34,8)	30,0 (23,0-35,8)	PI-II = 0,26 PI-III = 1,00 PII-III = 0,82

Средний возраст обследованных пациентов I группы 1 подгруппы составил 31,5 (26,0-34,0) лет, пациентов I группы 2 подгруппы – 28,0 (23,8-33,8) лет, пациентов II группы 1 подгруппы – 27,0 (23,0-34,0) лет, пациентов II группы 2 подгруппы – 31,0 (24,0-36,0) лет (таблица 7).

Таблица 7. Средний возраст обследованных подгрупп разных групп пациентов

Группа	I группа, 1 подгруппа n=44	I группа, 2 подгруппа n=6	II группа, 1 подгруппа n=31	II группа, 2 подгруппа n=19	P
Возраст (лет)	31,5 (26,0-34,0)	28,0 (23,8-33,8)	27,0 (23,0-34,0)	31,0 (24,0-36,0)	$P_{Iг1-2} = 0,59$ $P_{IIг1-2} = 0,46$

Среди обследуемых пациентов дистальный прикус был выявлен у 100 человек: 1 подкласс (дистоокклюзия с протрузией передней группы зубов на верхней челюсти) был обнаружен у 75 пациентов с дистальным прикусом (75%), 2 подкласс (дистоокклюзия с ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти) – у 25 пациентов с дистальным прикусом (25%) (рисунок 27).

Полученные данные согласуются с данными исследований Borzabadi-Farahani и соавт. (2009) [79] и Khan Shakeel (2014) [129]: аномалия второго

класса первого подкласса встречается чаще, чем аномалия второго класса второго подкласса.

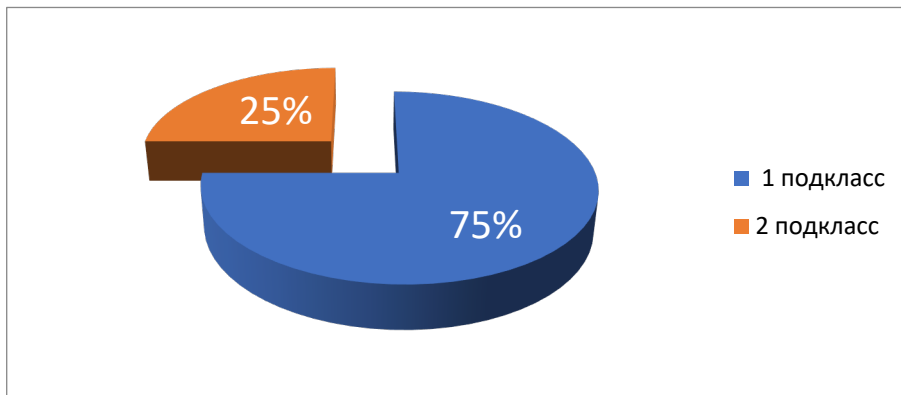


Рисунок 27. Распределение на подклассы дистального прикуса у обследуемых лиц: аномалия II класса 1 подкласса была выявлена у 25% пациентов с дистоокклюзией, аномалия II класса 2 подкласса у 75% обследованных лиц с дистоокклюзией

После проведения первичного осмотра, а также комплексной ортодонтической диагностики с анализом фотографий зубных рядов и лица, расчётом КДМ, трёхмерным цефалометрическим анализом первой и второй группам обследованных пациентов было предложено ортодонтическое лечение на несъемной (брекет-система) и съёмной (элайнеры) ортодонтической аппаратуре.

У 10 обследованных пациентов третьей группы была выявлена нейтральная окклюзия, не нуждавшаяся в ортодонтическом лечении. Данная группа пациентов составила группу контроля, в которой также был выполнен первичный осмотр, проведена комплексная ортодонтическая диагностика с анализом фотографий зубных рядов и лица, расчётом КДМ, трёхмерным цефалометрическим анализом.

Важно отметить, что аномалии в сагиттальной плоскости часто сопровождаются нарушениями в вертикальной и трансверзальной плоскостях, а также аномалиями положения отдельных зубов. Распределение

зубочелюстных аномалий по группам исследования представлено в таблице 8.

Таблица 8. Распределение зубочелюстных аномалий по группам исследования

Вид зубочелюстной аномалии	Группа I (n = 50)	Группа II (n = 50)	Группа III (n = 10)	P
Нейтральная окклюзия (n=10)	-	-	10 (100%)	$P_{I-II} = 1,00$ $P_{I-III} < 0,001$ $P_{II-III} < 0,001$
Дистальный прикус, 1 подкласс (n=75)	44 (88%)	31 (62%)	-	$P_{I-II} = 0,005$
Дистальный прикус, 2 подкласс (n=25)	6 (12%)	19 (38 %)	-	$P_{I-II} = 0,005$
Скученное положение зубов (n=85)	39 (78%)	43 (86 %)	3 (30%)	$P_{I-II} = 0,44$ $P_{I-III} = 0,005$ $P_{II-III} < 0,001$
Дизокклюзия в переднем отделе (n=15)	6 (12%)	9 (18%)	-	$P_{I-II} = 0,58$ $P_{I-III} = 0,58$ $P_{II-III} = 0,33$
Глубокая резцовая окклюзия (n=12)	4 (8%)	8 (16%)	-	$P_{I-II} = 0,36$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 0,33$
Односторонняя перекрестная окклюзия (n=11)	2 (4%)	9 (18%)	-	$P_{I-II} = 0,051$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 0,33$
Двусторонняя перекрестная окклюзия (n=4)	1 (2%)	3 (6%)	-	$P_{I-II} = 0,62$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 1,00$

Аномалия II класса 1 подкласса встречалась чаще у пациентов первой группы, чем у пациентов второй группы ($p=0,005$). В свою очередь, аномалия II класса 2 подкласса встречалась чаще у пациентов второй группы, чем у пациентов первой группы ($p=0,005$). Следовательно, гнатическая форма дистального прикуса сопровождается преимущественно ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти, а зубоальвеолярная форма – протрузией передней группы зубов на верхней челюсти.

Тесное положение передней группы зубов было обнаружено у 85 обследованных пациентов (77,3%): у 39 пациентов первой группы (78%), 43 пациентов второй группы (86%) и 3-х пациентов третьей группы (30%). Скученность зубов была выявлена чаще у пациентов с дистоокклюзией зубоальвеолярной ($p=0,005$) и гнатической ($p<0,001$) форм, чем у пациентов с нейтральной окклюзией.

Наиболее часто встречаемой аномалией в вертикальной плоскости была дизокклюзия во фронтальном отделе, которая была выявлена у 15 пациентов (13,6%): у 6 пациентов первой группы (12%) и 9 пациентов второй группы (18%). Глубокая резцовая окклюзия была диагностирована у 12 пациентов (10,9%): у 4 пациентов первой группы (8%) и 9 пациентов второй группы (16%). Следовательно, нарушения в вертикальной плоскости были выявлены у 27 человек с дистоокклюзией (27%).

Наиболее часто встречаемой аномалией в трансверзальной плоскости была односторонняя перекрестная окклюзия, которая была выявлена у 11 пациентов (10%): у 2 пациентов первой группы (4%) и 9 пациентов второй группы (18%). Двусторонняя перекрестная окклюзия была диагностирована у 4 пациентов (3,6%): у 1 пациента первой группы (2%) и 3 пациентов второй группы (6%). Следовательно, нарушения в трансверзальной плоскости были выявлены у 15 человек с дистоокклюзией (15%) (рисунок 28).

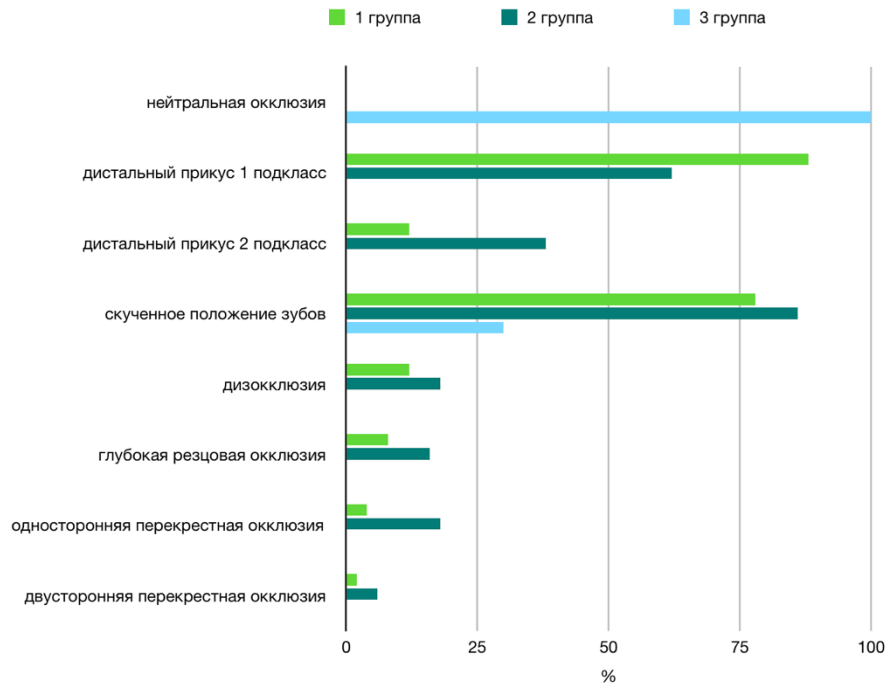


Рисунок 28. Распространенность выявленных зубочелюстных аномалий в различных группах

Таким образом, большую долю обследованных пациентов в возрасте 18-44 лет с дистоокклюзией составили лица женского пола (85%). В структуре распространенности дистоокклюзии частота встречаемости аномалии II класса 1 подкласса (75 человек, 75%) была больше, чем аномалии II класса 2 подкласса (25 человек, 25%). Аномалия прикуса в сагиттальной плоскости часто сопровождалась нарушениями в трансверзальной (15%) и вертикальной плоскостях (27%), что увеличивает тяжесть существующей патологии у ортодонтических пациентов и требует комплексного подхода при планировании лечения.

3.2 Результаты анкетирования исследуемых групп пациентов

Всем 110 обследуемым пациентам во время первичной консультации было предложено пройти анкетирование в электронной форме на платформе Google. Анкета состояла из 15 вопросов касательно общего состояния здоровья (приложение Д).

1 вопрос анкеты: «Перечислите основные жалобы, с которыми Вы обратились к врачу-ортодонту»

Среди жалоб, с которыми обратились пациенты за ортодонтической помощью, у пациентов первой группы с наибольшей частотой встречались неудовлетворенность положением зубов, асимметрия лица (84%); функциональные жалобы были выявлены в 4% случаев; сочетание функциональных и эстетических жалоб отметило 12% пациентов. В свою очередь, у пациентов второй группы превалировало сочетание эстетических и функциональных жалоб (66%), исключительно функциональные жалобы были выявлены в 14% случаев, эстетические – в 20% случаев. У пациентов с нейтральной окклюзией жалобы отсутствовали (100%) (таблица 9).

Таблица 9. Структура распространенности жалоб в разных группах

Жалобы	1 группа (n=50)	2 группа (n=50)	3 группа (n=10)	P
Отсутствуют	–	–	10 (100 %)	<i>PI-II < 0,001</i>
Эстетические	42 (84%)	10 (20%)	-	<i>PI-III < 0,001</i>
Функциональные	2 (4%)	7 (14%)	-	<i>PII-III < 0,001</i>
Сочетание эстетических и функциональных	6 (12%)	33 (66%)	-	

Следовательно, при обращении за ортодонтической помощью пациенты с дистоокклюзией предъявляли как эстетические, так и функциональные (нарушение функции ВНЧС, привычное смещение нижней челюсти, нарушение произношения звуков речи и др.) жалобы (рисунок 29). При этом у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом сочетание эстетических и функциональных жалоб выявлялось чаще, чем у пациентов первой группы ($p < 0,001$).

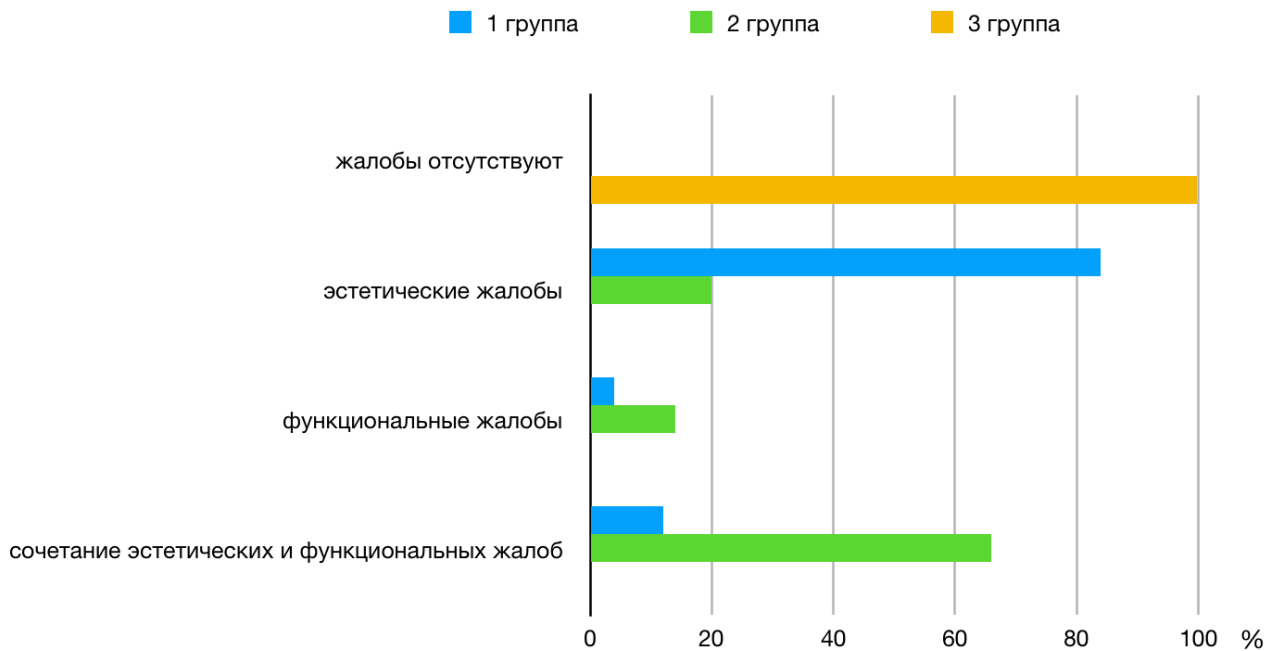


Рисунок 29. Структура распространенности жалоб среди обследованных пациентов разных групп согласно результатам анкетирования

Таким образом, пациенты с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой отмечают не только нарушение эстетики лица и улыбки, но и функции ВНЧС, жевательных мышц, проблемы с дикцией, что связано с наличием более выраженных зубоальвеолярных и скелетальных изменений.

2 вопрос анкеты: «Проводилось ли Вам ранее ортодонтическое лечение?»

Согласно результатам анкетирования, из 110 опрошенных лиц у всех пациентов в анамнезе отсутствовало ранее проведенное ортодонтическое лечение (100%). Наличие у пациентов в анамнезе лечения на несъёмной и съёмной ортодонтической аппаратуре являлось одним из критериев исключения, описанных в материалах и методах исследования.

3 вопрос анкеты: «Укажите вид вскармливания в детстве»

В результате анкетирования было выявлено, что среди опрошенных пациентов первой группы большая часть находилась на естественном вскармливании (50%), 15 человек находились на искусственном вскармливании (30%), 10 человек – на смешанном вскармливании (20%).

Среди опрошенных пациентов второй группы большая часть находилась на искусственном вскармливании (60%), 9 человек – на естественном вскармливании (18%), 11 человек находились на смешанном вскармливании (22%) (таблица 10).

Таблица 10. Распределение ответов на третий вопрос анкеты для пациентов «Укажите вид вскармливания в детстве»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Естественное вскармливание	25	50	9	18	9	90	<i>PI-II=0,001 PI-III=0,005 PII-III<0,001</i>
Искусственное вскармливание	15	30	30	60	-	-	
Смешанное вскармливание	10	20	11	22	1	10	

Среди пациентов третьей группы большая часть находилась на естественном вскармливании (9 человек – 90%), 10% на смешанном вскармливании (1 человек).

Таким образом, в анамнезе у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой выявлялось искусственное вскармливание (60%), чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом (30%) ($p=0,001$) (рисунок 30). Полученные данные согласуются с результатами ранее проведенных исследований: искусственное вскармливание является одним из этиологических факторов развития гнатической формы аномалии прикуса в сагиттальной плоскости, так как не обеспечивает необходимой функциональной нагрузки на костно-мышечный аппарат челюстно-лицевой области [102]. В свою очередь, правильное грудное вскармливание является средством постнатальной профилактики зубочелюстных аномалий [27, 48], что подтверждает наличие грудного вскармливания в анамнезе у 90% пациентов третьей группы.

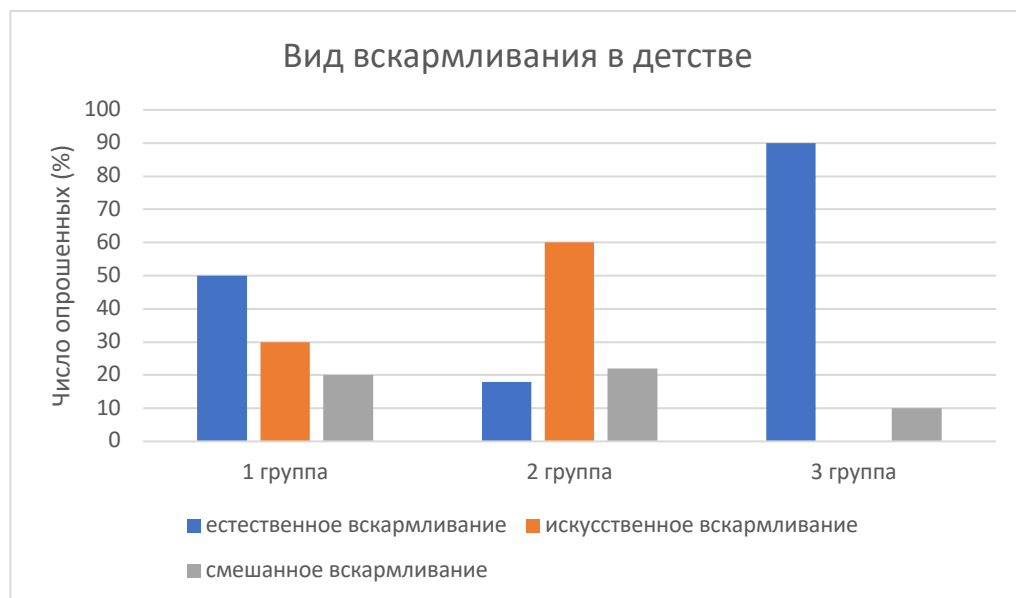


Рисунок 30. Сравнение ответов на третий вопрос анкеты «укажите вид вскармливания в детстве» для пациентов в разных группах

4 вопрос анкеты: «Наличие вредных привычек в анамнезе (сосание пальцев, сосание губы, прокладывание языка между зубными рядами, прокладывание предметов между зубными рядами)»

При сравнительной оценке ответов в разных группах на четвертый вопрос анкеты касательно вредных привычек были получены данные, представленные в таблице 11. У большинства пациентов первой группы отсутствовали вредные привычки (72%), наличие вредных привычек было выявлено у 28% пациентов.

В свою очередь, в результате анкетирования пациентов второй группы было обнаружено, что у большинства опрошенных лиц выявляются в анамнезе вредные привычки (58%). Согласно результатам анкетирования у всех пациентов третьей группы отсутствовали в анамнезе вредные привычки (100%).

Таблица 11. Распределение ответов на четвертый вопрос анкеты для пациентов: «наличие вредных привычек в анамнезе (сосание пальцев, сосание губы, прокладывание языка между зубными рядами, прокладывание предметов между зубными рядами и др.)»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Наличие вредных привычек	14	28	29	58	-	-	$P_{I-II}=0,004$ $P_{I-III}=0,10$
Отсутствие вредных привычек	36	72	21	42	10	100	$P_{II-III}<0,001$

Таким образом, согласно полученным данным у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой встречаются вредные привычки (58%) в сравнении с пациентами с

дистоокклюзией и первым скелетным классом (28%) ($p=0,004$). Следовательно, наличие вредных привычек в анамнезе повышает риск развития не только зубоальвеолярных, но и скелетальных нарушений.

5 вопрос анкеты: «Наличие в анамнезе ротового типа дыхания»

При сравнительной оценке ответов в разных группах на пятый вопрос анкеты касательно ротового типа дыхания были получены данные, представленные в таблице 12. У пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом ротовой тип дыхания был выявлен в 8% случаев, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом – в 34% случаев. Согласно результатам анкетирования у всех пациентов третьей группы отсутствовал в анамнезе ротовой тип дыхания (100%).

Таблица 12. Распределение ответов на пятый вопрос анкеты для пациентов: «Наличие в анамнезе ротового типа дыхания».

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Наличие ротового типа дыхания	4	8	17	34	-	-	$PI-II=0,002$ $PI-III=0,30$ $PII-III=0,049$
Отсутствие ротового типа дыхания	46	92	33	66	10	100	

Таким образом, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом в анамнезе с большей частотой был выявлен ротовой тип дыхания (34%), чем у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом (8%) ($p=0,002$). Полученные данные согласуются с работой Луи и соавторов (2021): длительное ротовое дыхание изменяет структуру височно-

нижнечелюстного сустава и жевательных мышц, а также сопровождается развитием скелетальных и зубоальвеолярных нарушений, что приводит к формированию аномалии II класса [186].

6 вопрос анкеты: «Наличие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников»

При оценке семейного анамнеза 74% опрошенных пациентов первой группы указали на отсутствие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников, 26% подтвердили наличие неправильного прикуса у ближайших родственников (таблица 13).

Таблица 13. Распределение ответов на шестой вопрос анкеты для пациентов: наличие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Наличие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников	13	26	28	56	-	-	<i>PI-II=0,004</i> <i>PI-III=0,09</i> <i>PII-III<0,001</i>
Отсутствие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников	37	74	22	44	10	100	

В свою очередь, большая часть пациентов второй группы (56%) указали на наличие патологии прикуса в семейном анамнезе. У пациентов третьей

группы отсутствовала патология прикуса у родителей, братьев, сестер и/других родственников в анамнезе (100%).

Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом в анамнезе с большей частотой выявляется наследственная предрасположенность к зубочелюстной аномалии (56%), чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом (26%) ($p=0,004$). В свою очередь, у пациентов третьей группы отсутствует наследственная предрасположенность к аномалии окклюзии в анамнезе. Полученные данные согласуются с генетической концепцией развития аномалии прикуса. От родителей к ребенку происходит наследственная передача размеров, формы, количества зубов, пространственного расположения челюстей, особенностей строения мышечных и скелетальных структур [190].

7 вопрос анкеты: «Испытываете ли Вы периодическую заложенность носа?»

Согласно результатам опроса 8% пациентов первой группы и 28% пациентов второй группы испытывают периодическую заложенность носа. Пациенты третьей группы не отмечают признаки заложенности носа.

Таким образом, пациенты с дистоокклюзией и вторым скелетным классом испытывают заложенность носа чаще, чем пациенты с дистоокклюзией и первым скелетным классом ($p=0,017$). Наличие периодической заложенности носа повышает риск развития ротового типа дыхания и, как следствие, формирования скелетальных нарушений (таблица 14).

Таблица 14. Распределение ответов на седьмой вопрос анкеты для пациентов: «Испытываете ли Вы периодическую заложенность носа?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	4	8	14	28	-	-	PI-II=0,017 PI-III=0,11 PII-III=0,10
Нет	46	92	36	72	10	100	

8 вопрос анкеты: «Были ли у Вас ранее или имеются сейчас заболевания ЛОР-органов?»

В результате анкетирования заболевания ЛОР-органов в анамнезе были обнаружены у 10% пациентов первой группы и 36% пациентов второй группы. У пациентов третьей группы не были выявлены в анамнезе заболевания верхних дыхательных путей (таблица 15).

Таблица 15. Распределение ответов на восьмой вопрос анкеты для пациентов: «Были у вас ранее или имеются сейчас заболевания ЛОР-органов?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	5	10	18	36	-	-	PI-II=0,004 PI-III=0,58 PII-III=0,025
Нет	45	90	32	64	10	100	

Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом заболевания ЛОР-органов диагностируются чаще, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом ($p=0,004$). Полученные данные согласуются с исследованием 2012 года Luzzi и соавторов: заболевания ЛОР-органов, аллергический ринит способствуют нарушению функционирования челюстно-лицевой области и формированию аномалии окклюзии [64].

Высокая распространенность заболеваний ЛОР-органов у пациентов с дистоокклюзией подчеркивает важность своевременной диагностики и лечения обструкции верхних дыхательных путей на ранних стадиях развития патологии для предотвращения формирования зубоальвеолярных и скелетальных нарушений.

9 вопрос анкеты: «Проводилась ли ранее такое хирургическое вмешательство, как аденотонзиллотомия?»

Среди 50 опрошенных пациентов первой группы на наличие операции аденотонзиллотомии в анамнезе указали 12% лиц, среди 50 пациентов второй группы – 6%. У пациентов третьей группы в анамнезе отсутствовало операционное вмешательство – аденотонзиллотомия (таблица 16).

Таблица 16. Распределение ответов на девятый вопрос анкеты для пациентов: «Проводилась ли ранее такое хирургическое вмешательство, как аденотонзиллотомия?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	6	12	3	6	-	-	PI-II=0,49 PI-III=0,57 PII-III=0,10
Нет	44	88	47	94	10	100	

Таким образом, у большинства обследуемых пациентов первой и второй группы было выявлено отсутствие в анамнезе проведения операции аденотонзиллотомии. Несвоевременное устранение причинного фактора (гипертрофии небных миндалин) на фоне ротового типа дыхания способствует развитию зубоальвеолярных и скелетальных нарушений, что согласуется с данными современных исследований [83, 192]. Также эффективность проводимой операции напрямую зависит от продолжительности воздействия

обструкции верхних дыхательных путей на рост и развитие челюстно-лицевой области. Поэтому, несмотря на наличие в анамнезе операции аденотонзиллотомии, у 12% пациентов первой группы и 6% второй группы выявляется дистоокклюзия первого и второго скелетного классов.

10 вопрос анкеты: «Отмечали ли вы признаки храпа, апноэ в ночное время?»

Согласно результатам анкетирования на признаки храпа, апноэ в ночное время указали 12% опрошенных пациентов первой группы, 38% пациентов второй группы. В третьей группе пациенты указали на отсутствие нарушений сна (таблица 17).

Таблица 17. Распределение ответов на десятый вопрос анкеты для пациентов: «Отмечали ли вы признаки храпа, апноэ в ночное время?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	6	12	19	38	-	-	<i>PI-II=0,003</i> <i>PI-III=0,58</i> <i>PII-III=0,018</i>
Нет	44	88	31	62	10	100	

Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом чаще выявляются признаки нарушения дыхания во время сна ($p=0,003$). Большая частота встречаемости храпа и апноэ в ночное время у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом (38%), чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом (12%) связано с положением верхней и нижней челюстей в пространстве.

Полученные результаты исследования согласуются с данными исследования Alves и соавторов 2008 года: ретроположение нижней челюсти

является одним из факторов риска развития синдрома обструктивного апноэ сна [200].

11 вопрос анкеты: «Испытываете ли вы слабость, усталость в течение дня?»

Согласно результатам опроса слабость, усталость в течение дня испытывают 56% пациентов первой группы, 78% пациентов второй группы и 20% пациентов третьей группы (таблица 18).

Таблица 18. Распределение ответов на одиннадцатый вопрос анкеты для пациентов: «Испытываете ли вы слабость, усталость в течение дня?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	28	56	39	78	2	20	<i>PI-II=0,019</i> <i>PI-III=0,04</i> <i>PII-III<0,001</i>
Нет	22	44	11	22	8	80	

Таким образом, пациенты с дистоокклюзией и вторым скелетным классом чаще всего указывали на наличие усталости в анамнезе (78%). Наличие слабости и усталости в течение дня может быть связано с множеством этиологических факторов. Не только с недостаточным поступлением кислорода на фоне обструкции верхних дыхательных путей, но и с системными заболеваниями, стрессом, синдромом эмоционального выгорания. Поэтому признаки усталости отмечают не только пациенты первой и второй группы, но и пациенты третьей группы с нейтральной окклюзией (20%).

12 вопрос анкеты: «Страдаете ли Вы от головных болей?»

В результате проведенного анкетирования 22% пациентов первой группы, 48% пациентов второй группы указали на наличие головных болей в анамнезе. Все пациенты третьей группы указали на отсутствие головных болей (таблица 19).

Таблица 19. Распределение ответов на двенадцатый вопрос анкеты для пациентов: «Страдаете ли вы от головных болей?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	11	22	24	48	-	-	<i>PI-II=0,006</i> <i>PI-III=0,10</i> <i>PII-III=0,004</i>
Нет	39	78	26	52	10	100	

Следовательно, согласно полученным результатам анкетирования у пациентов с дистальным прикусом существует предрасположенность к развитию головных болей. При этом пациенты с дистальным прикусом и вторым скелетным классом чаще предъявляли жалобы на головные боли (48%), чем пациенты с дистальным прикусом и первым скелетным классом (22%) ($p=0,006$).

Полученные данные подтверждаются исследованием 2013 года Suchanová и соавторов: одной из причин головной боли являются дисфункция ВЧНС, гипертонус жевательных мышц, вынужденное положение нижней челюсти [119], которые отмечали обследуемые пациенты при предъявлении жалоб врачу-ортодонт.

13 вопрос анкеты: «Скрипите ли Вы зубами или стискиваете их днём или ночью?»

В результате проведенного анкетирования 10% пациентов первой группы, 32% пациентов второй группы указали на наличие бруксизма в анамнезе. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на бруксизм (таблица 20).

Таблица 20. Распределение ответов на тринадцатый вопрос анкеты для пациентов: «Скрипите ли Вы зубами или стискиваете их днём или ночью?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	5	10	16	32	-	-	<i>PI-II=0,007</i> <i>PI-III=0,29</i> <i>PII-III=0,037</i>
Нет	45	90	34	68	10	100	

Таким образом, пациенты с дистальным прикусом имеют предрасположенность к развитию бруксизма, при этом у пациентов со вторым скелетным классом частота встречаемости бруксизма больше, чем у пациентов с первым скелетным классом ($p=0,007$). Полученные данные подтверждаются исследованием 2012 года Ghafournia и соавторов: аномалия окклюзии является одним из этиологических факторов развития бруксизма [113].

14 вопрос анкеты: «Имеете ли вы проблемы с дикцией?»

В результате проведенного анкетирования 8% пациентов первой группы, 32% пациентов второй группы указали на наличие проблем с дикцией. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на нарушение артикуляции (таблица 21).

Таблица 21. Распределение ответов на четырнадцатый вопрос анкеты для пациентов: «Имеете ли вы проблемы с дикцией?»

Ответ	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	4	8	16	32	-	-	<i>PI-II=0,003</i> <i>PI-III=0,35</i> <i>PII-III=0,04</i>
Нет	46	92	34	68	10	100	

Таким образом, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом с большей частотой выявлялись нарушения артикуляции, чем у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом ($p=0,003$). Тем не менее у большинства обследованных лиц отсутствовали жалобы на нарушение артикуляции (92% первой группы и 68% второй группы), что связано возможностью воспроизводить нормальную речь с помощью развития компенсаторных механизмов.

15 вопрос анкеты: «Есть ли у вас проблемы с осанкой?»

В результате проведенного анкетирования 22% пациентов первой группы, 46% пациентов второй группы указали на наличие проблем с осанкой. Пациенты с нейтральным прикусом не предъявляли жалоб на постуральные нарушения.

Следовательно, пациенты с дистоокклюзией часто отмечают наличие постуральных нарушений. При этом у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом постуральные нарушения выявляются чаще, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом ($p=0,011$) (таблица 22).

Таблица 22. Распределение ответов на пятнадцатый вопрос анкеты для пациентов: «Есть ли у вас проблемы с осанкой?»

Ответ	1 группа (50 человек)		2 группа (50 человек)		3 группа (10 человек)		P
	Число пациентов	%	Число пациентов	%	Число пациентов	%	
Да	11	22	23	46	-	-	<i>PI-II=0,011</i> <i>PI-III=0,10</i> <i>PII-III=0,006</i>
Нет	39	78	27	54	10	100	

Полученные данные согласуются с исследованием 2015 года Šidlauskienė и соавторов в котором была выявлена статистически значимая корреляция между наличием кифотической осанки и уменьшением угла SNB, который отражает положение нижней челюсти в сагиттальной плоскости [175].

Следовательно, пациенты с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой испытывают слабость и усталость в течение дня (78%), отмечают головные боли (48%), предъявляют функциональные и эстетические жалобы (66%), отмечают признаки храпа и апноэ в ночное время (38%), указывают на симптомы бруксизма (32%), а также проблемы с дикцией (32%), чем пациенты с дистоокклюзией и первым скелетным классом.

Результаты анкетирования обследованных пациентов трёх групп представлены на рисунке 31.

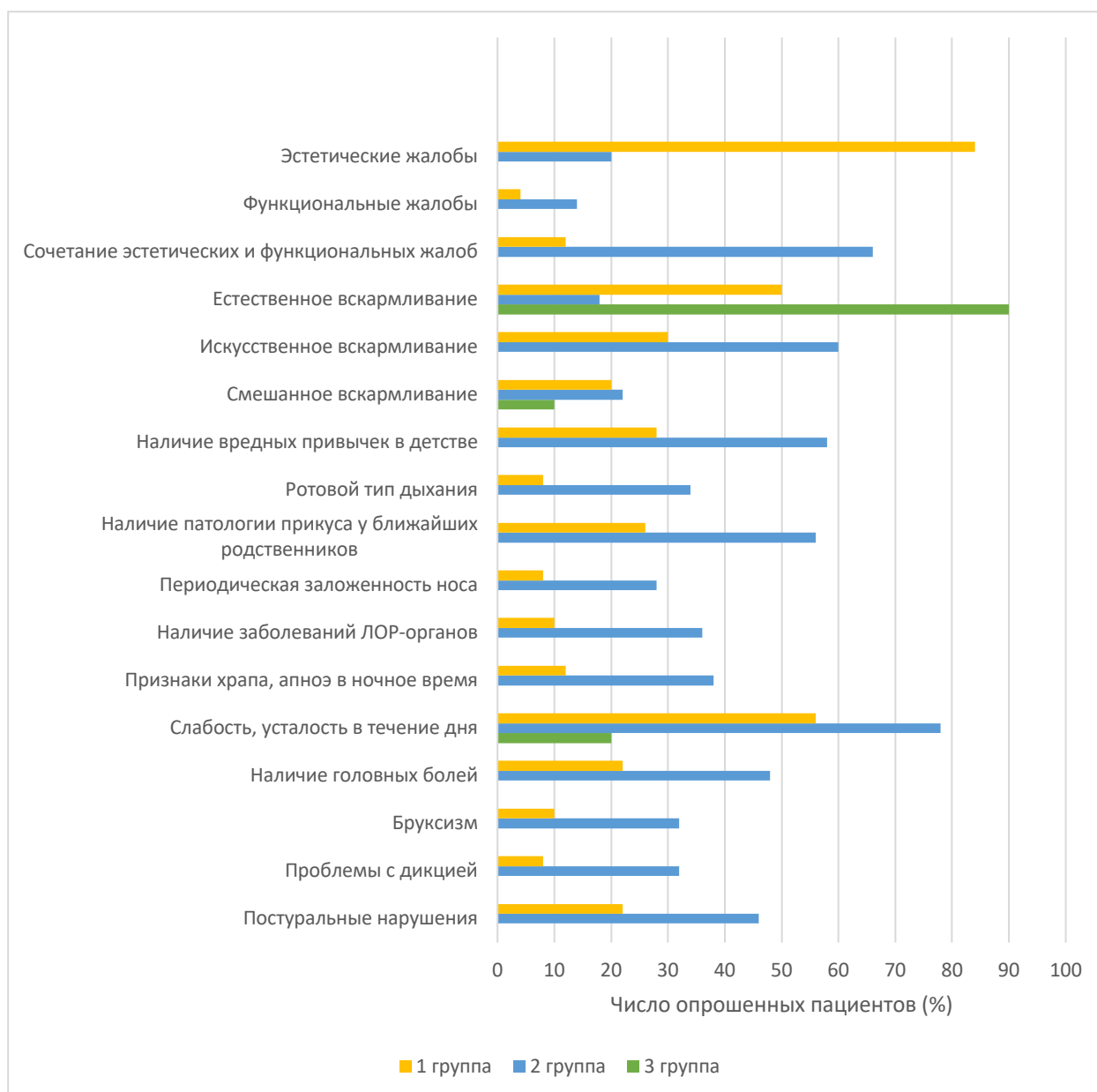


Рисунок 31. Результаты анкетирования пациентов трёх групп

Таким образом, в результате анкетирования у обследованных пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой были выявлены такие этиопатогенетические факторы развития аномалии окклюзии в сагиттальной плоскости, как искусственное вскармливание (60%), вредные привычки в детстве (58%), генетическая предрасположенность (56%), постуральные нарушения (46%), ротовой тип дыхания (34%), периодическая заложенность носа (28%), заболевания ЛОР-органов (36%), чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом.

Полученные данные указывают на необходимость проведения профилактических программ на этапе формирования и развития зубочелюстного аппарата, а также необходимость своевременной диагностики и устранения обструкции верхних дыхательных путей с привлечением врачей-отоларингологов с целью уменьшения риска развития дистального прикуса, перехода зубоальвеолярной в гнатическую форму, а также предупреждения развития рецидива после ортодонтического лечения.

3.3 Результаты изучения контрольно-диагностических моделей челюстей

У 110 пациентов трёх групп был выполнен расчёт 220 контрольно-диагностических моделей верхней и нижней челюсти. Результаты измерений представлены в таблице 23.

Таблица 23. Результаты измерения контрольно-диагностических моделей

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
Сумма ширины верхних резцов (SI) (мм)	30,0 (29,0-32,0)	32,0 (29,2-33,0)	31,0 (28,5-32,0)	PI-II=0,12 PI-III=0,73 PII-III=0,42
Сумма ширины верхних резцов в норме (SI) (мм)	32,4 (31,1-32,4)	32,4 (31,1-32,4)	31,1 (29,0-32,4)	PI-II=0,85 PI-III=0,21 PII-III=0,21
Сумма ширины нижних резцов (si) (мм)	24,0 (23,0-24,0)	24,0 (23,0-24,0)	23,0 (21,5-24,0)	PI-II=0,85 PI-III=0,21 PII-III=0,21
Передняя ширина верхней челюсти (мм)	34,0 (32,1-36,0)	35,5 (33,0-40,0)	38,0 (35,5-39,8)	PI-II=0,018 PI-III<0,001 PII-III=0,28
Передняя ширина нижней челюсти (мм)	34,0 (32,0-36,0)	35,2 (32,0-39,8)	38,5 (35,5-39,5)	PI-II=0,08 PI-III<0,001 PII-III=0,18

Продолжение таблицы 23

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
Передняя ширина в норме (мм)	37,5 (36,2-40,0)	40,0 (36,6-41,2)	38,8 (35,6-40,0)	PI-II=0,12 PI-III=0,73 PII-III=0,42
Задняя ширина верхней челюсти (мм)	44,0 (42,0-46,0)	41,0 (40,0-44,0)	47,8 (44,1-49,0)	PI-II=0,003 PI-III=0,015 PII-III<0,001
Задняя ширина нижней челюсти (мм)	43,0 (40,6-46,0)	41,0 (40,0-43,0)	48,0 (44,2-49,0)	PI-II=0,003 PI-III=0,003 PII-III<0,001
Задняя ширина в норме (мм)	46,2 (44,7-49,3)	49,3 (45,0-50,8)	47,7 (43,9-49,3)	PI-II=0,12 PI-III=0,73 PII-III=0,42
Передняя длина верхней челюсти (мм)	18,5 (17,5-19,5)	18,0 (16,5-19,9)	17,8 (16,8-18,5)	PI-II=0,57 PI-III=0,45 PII-III=0,57
Передняя длина верхней челюсти в норме (мм)	17,4 (16,8-18,6)	18,6 (17,0-19,1)	18,0 (16,5-18,6)	PI-II=0,12 PI-III=0,73 PII-III=0,42
Передняя длина нижней челюсти (мм)	16,0 (15,0-18,0)	16,2 (16,0-18,0)	16,0 (14,6-16,5)	PI-II=0,46 PI-III=0,26 PII-III=0,19
Передняя длина нижней челюсти в норме (мм)	15,4 (14,8-16,6)	16,6 (15,0-17,1)	16,0 (14,5-16,6)	PI-II=0,12 PI-III=0,73 PII-III=0,42

Также нами было проведено сравнение биометрических параметров с индивидуальной нормой у пациентов 1 и 2 группы, результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24. Сравнение биометрических параметров контрольно-диагностических моделей со значением индивидуальной нормы у пациентов трёх групп

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа
Передняя ширина верхней челюсти (мм)	34,0 (32,1-36,0)	35,5 (33,0-40,0)	38,0 (35,5-39,8)
Передняя ширина в норме (мм)	37,5 (36,2-40,0)	40,0 (36,6-41,2)	38,8 (35,6-40,0)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n = 0,001</i>	<i>PIII-n = 0,11</i>
Разность (мм)	3,2 (2,3-5,0)	4,3 (-0,5-5,4)	0,5 (0-0,7)
Передняя ширина нижней челюсти (мм)	34,0 (32,0-36,0)	35,2 (32,0-39,8)	38,5 (35,5-39,5)
Передняя ширина в норме (мм)	37,5(36,2-40,0)	40,0(36,6-41,2)	38,8 (35,6-40,0)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n < 0,001</i>	<i>PIII-n = 0,11</i>
Разность (мм)	3,6 (2,5-5,5)	4,7 (0,1-6,4)	0,5 (0,1-0,5)
Задняя ширина верхней челюсти (мм)	44,0 (42,0-46,0)	41,0 (40,0-44,0)	47,8 (44,1-49,0)
Задняя ширина в норме (мм)	46,2 (44,7-49,3)	49,3 (45,0-50,8)	47,7 (43,9-49,3)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n < 0,001</i>	<i>PIII-n = 0,21</i>
Разность (мм)	2,1 (1,2-3,7)	6,3 (4,3-8,8)	0,5 (0 – 0,7)
Задняя ширина нижней челюсти (мм)	43,0 (40,6-46,0)	41,0 (40,0-43,0)	48,0 (44,2-49,0)
Задняя ширина в норме (мм)	46,2(44,7-49,3)	49,3 (45,0-50,8)	47,7 (43,9-49,3)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n < 0,001</i>	<i>PIII-n = 0,92</i>
Разность (мм)	2,2 (1,6-4,3)	6,8 (4,2-9,3)	0,002 (0-0,005)
Передняя длина верхней челюсти (мм)	18,5 (17,5-19,5)	18,0 (16,5-19,9)	17,8 (16,8-18,5)
Передняя длина верхней челюсти в норме (мм)	17,4(16,8-18,6)	18,6(17,0-19,1)	18,0 (16,5-18,6)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n = 0,72</i>	<i>PIII-n = 0,35</i>
Разность (мм)	- 1,1 (-1,7-0,5)	-0,1 (-1,8-1,3)	0,06 (0,03-0,19)
Передняя длина нижней челюсти (мм)	16,0 (15,0-18,0)	16,2 (16,0-18,0)	16,0 (14,6-16,5)
Передняя длина нижней челюсти в норме (мм)	15,4 (14,8-16,6)	16,6 (15,0-17,1)	16,0 (14,5-16,6)
P	<i>PI-n < 0,001</i>	<i>PII-n = 0,06</i>	<i>PIII-n = 0,12</i>
Разность (мм)	- 1,1 (-1,9-0,2)	0 (-1,8-0,5)	0,06 (0-0,19)

У пациентов первой группы сумма ширины резцов верхней челюсти составила 30,0 (29,0-32,0) мм, у пациентов второй группы – 32,0 (29,2-33,0) мм, у пациентов третьей группы – 31,0 (28,5-32,0) мм. Статистически значимых различий между полученными значениями не было выявлено ($pI-II=0,12$, $pI-III=0,73$, $pII-III=0,42$). Согласно литературным данным, анализ величин мезиодистальных размеров резцов верхней челюсти позволяет диагностировать микродентию (менее 28 мм), относительную (33-34 мм) или абсолютную (35 и более) макродентию [23]. Следовательно, в результате расчета контрольно-диагностических моделей у трёх исследуемых групп пациентов не было выявлено признаков микродентии и макродентии резцов верхней челюсти.

При сравнительной оценке суммы мезиодистальных размеров резцов нижней челюсти у пациентов трёх групп также не было выявлено статистически значимых различий ($pI-II=0,85$, $pI-III=0,21$, $pII-III=0,21$). Значение суммы ширины резцов нижней челюсти у пациентов первой группы составило 24,0 (23,0-24,0) мм, у пациентов второй группы – 24,0 (23,0-24,0) мм, у пациентов третьей группы – 23,0 (21,5-24,0) мм. Согласно литературным данным, анализ величин мезиодистальных размеров резцов нижней челюсти также позволяет диагностировать микродентию (менее 22 мм), относительную (25-27 мм) или абсолютную (28 и более) макродентию [23]. Следовательно, в результате расчета контрольно-диагностических моделей у трёх исследуемых групп пациентов не было выявлено признаков микродентии и макродентии нижних резцов.

По методу Пона ширина в области премоляров верхней челюсти в первой группе составила 34,0 (32,1-36,0) мм, во второй группе – 35,5 (33,0-40,0) мм, в третьей – 38,0 (35,5-39,8) мм (рисунок 32). В первой группе была выявлена статистически значимая разность между передней шириной верхней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p<0,001$): сужение в области премоляров на верхней челюсти составило 3,2 (2,3-5,0) мм. Во второй группе была выявлена также статистически значимая разность между передней

шириной верхней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p=0,001$): сужение в области премоляров на верхней челюсти составило 4,3 (-0,5-5,4) мм. Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом отмечается большее сужение верхней челюсти в области премоляров, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом. У пациентов третьей группы не было выявлено статистически значимой разницы между значением передней ширины верхней челюсти и индивидуальной нормой ($p=0,11$).

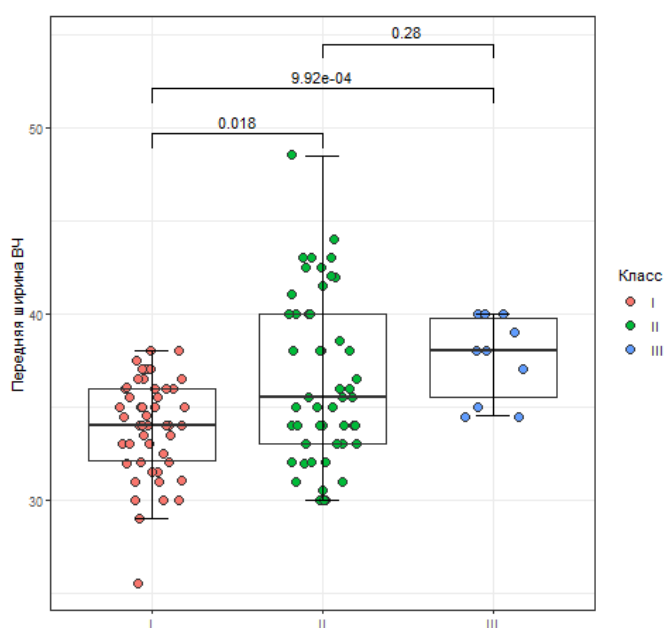


Рисунок 32. Результаты измерения передней ширины верхней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

В свою очередь, ширина в области премоляров нижней челюсти в первой группе составила 34,0 (32,0-36,0) мм, во второй группе – 35,2 (32,0-39,8) мм, в третьей – 38,5 (35,5-39,5) мм (рисунок 33). В первой группе была выявлена статистически значимая разность между передней шириной нижней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p<0,001$): сужение в области премоляров на нижней челюсти составило 3,6 (2,5-5,5) мм. Во второй группе была выявлена также статистически значимая разность между передней

шириной нижней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p < 0,001$): сужение в области премоляров на нижней челюсти составило 4,7 (0,1-6,4) мм. Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом отмечается большее сужение нижней челюсти в области премоляров, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом. У пациентов третьей группы не было выявлено статистически значимой разницы между значением передней ширины нижней челюсти и индивидуальной нормой ($p = 0,11$).

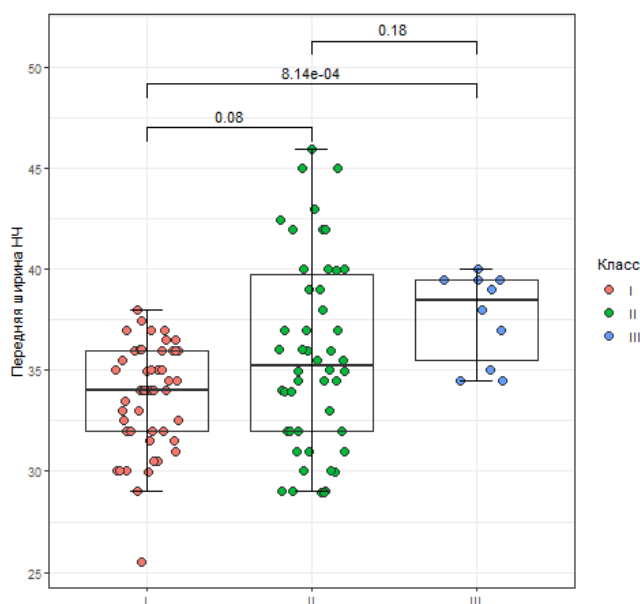


Рисунок 33. Результаты измерения передней ширины нижней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

По методу Пона ширина в области моляров верхней челюсти в первой группе составила 44,0 (42,0-46,0) мм, во второй группе – 41,0 (40,0-44,0) мм, в третьей - 47,8 (44,1-49,0) мм (рисунок 34). В первой группе была выявлена статистически значимая разность между задней шириной верхней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p < 0,001$): сужение в области моляров на верхней челюсти составило 2,1 (1,2-3,7) мм. Во второй группе была выявлена также статистически значимая разность между значением задней ширины

верхней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p<0,001$): сужение в области моляров на верхней челюсти составило 6,3 (4,3-8,8) мм. Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом отмечается большее сужение верхней челюсти в области моляров, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом. У пациентов третьей группы не было выявлено статистически значимой разницы между значением задней ширины верхней челюсти и индивидуальной нормой ($p=0,21$).

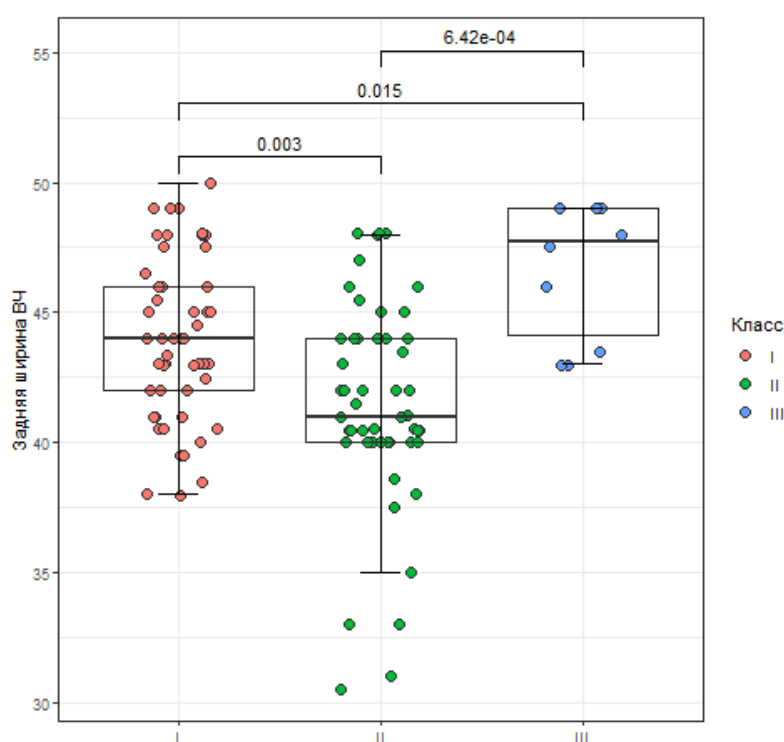


Рисунок 34. Результаты измерения задней ширины верхней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

По методу Пона ширина в области моляров нижней челюсти в первой группе составила 43,0 (40,6-46,0) мм, во второй группе – 41,0 (40,0-43,0) мм, в третьей – 48,0 (44,2-49,0) мм (рисунок 35). В первой группе была выявлена статистически значимая разность между значением задней ширины верхней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p<0,001$): сужение в области

моляров на нижней челюсти составило 2,2 (1,6-4,3) мм. Во второй группе была выявлена также статистически значимая разность между задней шириной нижней челюсти и значением индивидуальной нормы ($p < 0,001$): сужение в области моляров на нижней челюсти составило 6,8 (4,2-9,3) мм. Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом отмечается большее сужение нижней челюсти в области моляров, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом. У пациентов третьей группы не было выявлено статистически значимой разницы между значением задней ширины нижней челюсти и индивидуальной нормой ($p = 0,92$).

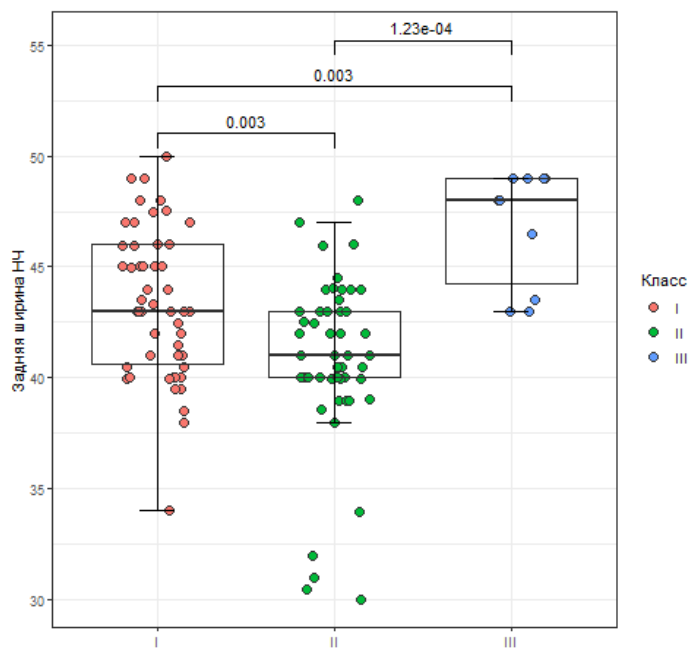


Рисунок 35. Результаты измерения задней ширины нижней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

По методу Коркхауза у пациентов первой группы длина переднего отрезка верхней челюсти составила 18,5 (17,5-19,5) мм, у пациентов второй группы – 18,0 (16,5-19,9) мм, у пациентов третьей группы – 17,8 (16,8-18,5) мм (рисунок 36). В первой группе было выявлено статистически значимое удлинение переднего отрезка верхней челюсти ($p < 0,001$) на 1,1 (-0,5-1,7) мм.

Во второй и третьей группах не было выявлено статистически значимых различий длины переднего отрезка верхней челюсти со значением индивидуальной нормы ($p=0,72$ и $p=0,35$ соответственно). Следовательно, у пациентов первой группы было выявлено удлинение переднего отрезка зубного ряда верхней челюсти.

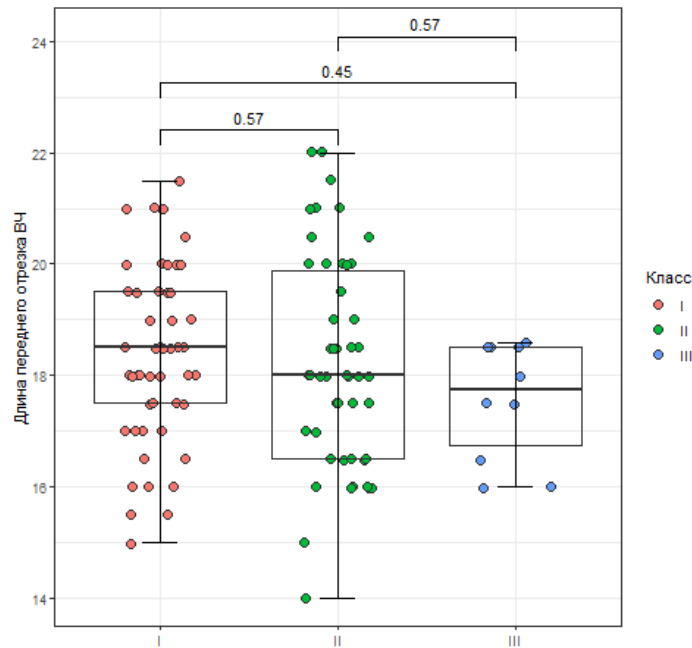


Рисунок 36. Результаты измерения передней длины верхней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

По методу Коркхауза у пациентов первой группы длина переднего отрезка нижней челюсти составила 16,0 (15,0-18,0) мм, у пациентов второй группы – 16,2 (16,0-18,0) мм, у пациентов третьей группы – 16,0 (14,6-16,5) мм (рисунок 37). В первой группе было выявлено статистически значимое удлинение переднего отрезка нижней челюсти ($p<0,001$) на 1,1 (-0,2-1,9) мм. Во второй и третьей группах не было выявлено статистически значимых различий длины переднего отрезка нижней челюсти со значением индивидуальной нормы ($p=0,06$ и $p=0,12$ соответственно). Следовательно, у пациентов первой группы было выявлено удлинение переднего отрезка зубного ряда нижней челюсти.

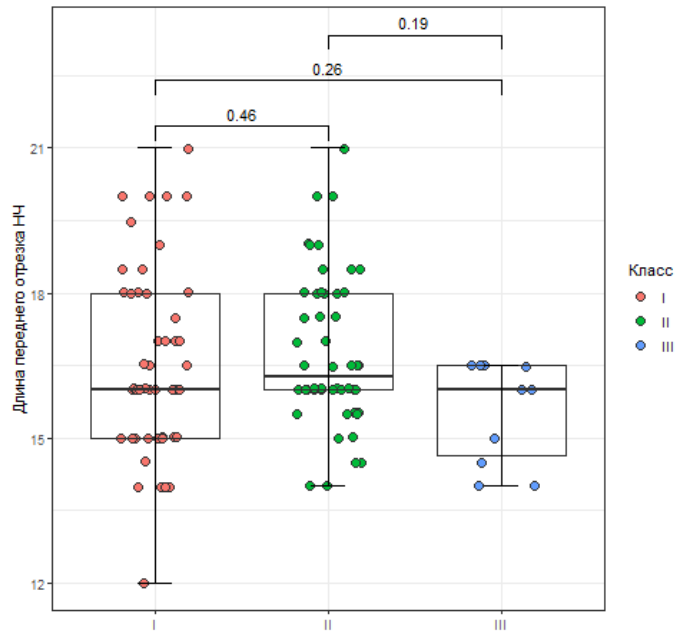


Рисунок 37. Результаты измерения передней длины нижней челюсти у пациентов трёх групп (мм)

Таким образом, в результате сравнительных измерений у пациентов первой группы сужение в области премоляров на верхней челюсти составило 3,2 (2,3-5,0) мм, на нижней челюсти – 3,6 (2,5-5,5) мм. В свою очередь, сужение в области моляров на верхней челюсти составило 2,1 (1,2-3,7) мм, на нижней челюсти – 2,2 (1,6-4,3) мм. Удлинение переднего отрезка верхней челюсти и нижней челюсти у пациентов первой группы составило 1,1 (-0,5-1,7) мм и 1,1 (-0,2-1,9) мм соответственно.

У пациентов второй группы по методу Пона сужение в области премоляров на верхней челюсти составило 4,3 (-0,5-5,4) мм, на нижней челюсти – 4,7 (0,1-6,4) мм. В свою очередь сужение в области моляров на верхней челюсти составило 6,3 (4,3-8,8) мм, на нижней челюсти – 6,8 (4,2-9,3) мм. Статистически значимых различий между значениями нормы и длиной переднего отрезка верхней и нижней челюсти не было выявлено

Статистически значимых различий между значениями нормы и шириной зубного ряда в области премоляров и моляров, длиной переднего отрезка на верхней и нижней челюсти у третьей группы не было выявлено.

У пациентов 1 и 2 подгрупп первой и второй группы также был выполнен сравнительный расчет контрольно-диагностических моделей, представленный в таблице 25.

Таблица 25. Результаты измерения контрольно-диагностических моделей в разных подгруппах

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	Р
Сумма ширины верхних резцов (мм)	30,2 (2,4)	30,3 (1,6)	31,0 (29,0-32,0)	32,0 (32,0-34,0)	$PI_{Г1-2пг}=0,82$ $PII_{г1-2пг}=0,034$
Сумма ширины нижних резцов (мм)	24,0 (23,0-24,0)	22,5 (22,0-23,8)	24,0 (23,0-24,0)	24,0 (23,0-24,0)	$PI_{Г1-2пг}=0,12$ $PII_{Г1-2пг}=0,97$
Передняя ширина верхней челюсти (мм)	33,8 (2,6)	35,2 (1,5)	38,0 (4,4)	33,9 (3,3)	$PI_{Г1-2пг}=0,08$ $PII_{г1-2пг}<0,001$
Передняя ширина нижней челюсти (мм)	33,5 (2,7)	35,2 (0,8)	36,0 (34,5-41,0)	32,0 (30,0-35,8)	$PI_{г1-2пг}=0,004$ $PII_{г1-2пг}=0,001$
Передняя ширина в норме (мм)	37,7 (3,1)	37,9 (2,0)	38,8 (36,2-40,0)	40,0 (40,0-42,5)	$PI_{Г1-2пг}=0,82$ $PII_{г1-2пг}=0,034$
Задняя ширина верхней челюсти (мм)	44,4 (3,3)	43,2 (1,6)	40,5 (40,0-44,0)	42,0 (40,8-44,5)	$PI_{Г1-2пг}=0,36$ $PII_{г1-2пг}=0,043$
Задняя ширина нижней челюсти (мм)	43,5 (3,5)	42,3 (1,8)	41,0 (39,0-43,0)	42,0 (40,0-43,2)	$PI_{Г1-2пг}=0,23$ $PII_{Г1-2пг}=0,63$

Продолжение таблицы 25

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	Р
Задняя ширина в норме (мм)	46,4 (3,8)	46,7 (2,5)	47,7 (44,7-49,3)	49,3 (49,3-52,4)	$P_{I\Gamma 1-2\Pi\Gamma}=0,82$ $P_{II\zeta 1-2n\zeta}=0,034$
Передняя длина верхней челюсти (мм)	18,6 (1,5)	16,5 (1,2)	19,0 (1,7)	16,8 (1,4)	$P_{I\zeta 1-2n\zeta}=0,005$ $P_{II\zeta 1-2n\zeta}<0,001$
Передняя длина верхней челюсти в норме (мм)	17,5 (1,4)	17,6 (0,9)	18,0 (16,8-18,6)	18,6 (18,6-19,7)	$P_{I\Gamma 1-2\Pi\Gamma}=0,82$ $P_{II\zeta 1-2n\zeta}=0,034$
Передняя длина нижней челюсти (мм)	18,6 (1,5)	16,5 (1,2)	19,0 (1,7)	16,8 (1,4)	$P_{I\zeta 1-2n\zeta}=0,005$ $P_{II\zeta 1-2n\zeta}<0,001$
Передняя длина нижней челюсти в норме (мм)	15,5 (1,4)	15,6 (0,9)	16,0 (14,8-16,6)	16,6 (16,6-17,7)	$P_{I\Gamma 1-2\Pi\Gamma}=0,82$ $P_{II\zeta 1-2n\zeta}=0,034$

Также нами было проведено сравнение биометрических параметров у пациентов разных подгрупп с индивидуальной нормой, результаты представлены в таблице 26.

Таблица 26. Результаты измерения контрольно-диагностических моделей в различных подгруппах, сравнение с индивидуальной нормой

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	1 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа
Передняя ширина верхней челюсти (мм)	33,8(2,6)	35,2(1,5)	38,0(4,4)	33,9(3,3)
Передняя ширина в норме (мм)	37,7(3,1)	37,9(2,0)	38,8(36,2-40,0)	40,0(40,0-42,5)
Р	$<0,001$	$0,003$	$0,73$	$<0,001$
Разность (мм)	3,5 (2,6-5,3)	2,1 (2,0-3,2)	-0,2 (-2,7-2,5)	6,0 (4,25 -8,0)

Продолжение таблицы 26

Передняя ширина нижней челюсти (мм)	33,5(2,7)	35,2(0,8)	36,0(34,5-41,0)	32,0(30,0-35,8)
Передняя ширина в норме (мм)	37,7(3,1)	37,9(2,0)	38,8(36,2-40,0)	40,0(40,0-42,5)
P	<0,001	0,02	0,31	< 0,001
Разность (мм)	4,15 (2,1)	2,7 (2,1)	0,7 (3,7)	7,3 (3,31)
Задняя ширина верхней челюсти (мм)	44,4(3,3)	43,2(1,6)	40,5(40,0-44,0)	42,0(40,8-44,5)
Задняя ширина в норме (мм)	46,4(3,8)	46,7(2,5)	47,7(44,7-49,3)	49,3(49,3-52,4)
P	<0,001	0,004	< 0,001	< 0,001
Разность (мм)	2,4 (1,7)	3,5 (1,7)	6,4 (4,9)	6,8 (2,6)
Задняя ширина нижней челюсти (мм)	43,5(3,5)	42,3(1,8)	41,0(39,0-43,0)	42,0(40,0-43,2)
Задняя ширина в норме (мм)	46,4(3,8)	46,7(2,5)	47,7(44,7-49,3)	49,3(49,3-52,4)
P	<0,001	0,0003	< 0,001	< 0,001
Разность (мм)	2,9 (2,5)	4,4 (1,2)	6,6 (4,8)	8,0 (2,9)
Передняя длина верхней челюсти (мм)	18,6(1,5)	16,5(1,2)	19,0(1,7)	16,8(1,4)
Передняя длина верхней челюсти в норме (мм)	17,5(1,4)	17,6(0,9)	18,0(16,8-18,6)	18,6(18,6-19,7)
P	<0,001	0,005	< 0,001	< 0,001
Разность (мм)	-1,2 (1,1)	1,1 (0,57)	-1,2 (1,5)	1,8 (1,0)
Передняя длина нижней челюсти (мм)	18,6(1,5)	16,5(1,2)	19,0(1,7)	16,8(1,4)
Передняя длина нижней челюсти в норме (мм)	15,5(1,4)	15,6(0,9)	16,0(14,8-16,6)	16,6(16,6-17,7)
P	<0,001	0,01	0,001	< 0,004
Разность (мм)	-1,3(1,2)	1,7 (0,8)	-1,5 (-2,4- 0,2)	0,3 (0,2-0,7)

У пациентов первой подгруппы первой группы сужение верхней челюсти в области премоляров составило 3,5 (2,6-5,3) мм, в области моляров – 2,4 (1,7) мм. В свою очередь, сужение нижней челюсти в области премоляров составило 4,15 (2,1) мм, в области моляров – 2,9 (2,5) мм.

У пациентов второй подгруппы первой группы сужение верхней челюсти в области премоляров составило 2,1 (2,0-3,2) мм, в области моляров – 3,5 (1,7) мм. В свою очередь, сужение нижней челюсти в области моляров составило 4,4 (1,2) мм. Статистически значимых различий между значением

индивидуальной нормы и передней шириной зубного ряда нижней челюсти не было выявлено.

У пациентов первой подгруппы второй группы не было выявлено статистически значимых различий между значением индивидуальной нормы и передней шириной верхней и нижней челюсти ($p=0,73$ и $p=0,31$ соответственно). Сужение в области моляров у данной группы пациентов на верхней челюсти составило 6,4 (4,9) мм, на нижней челюсти – 6,6 (4,8) мм.

У пациентов второй подгруппы второй группы сужение верхней челюсти в области премоляров составило 6,0 (4,25-8) мм, в области моляров – 6,8 (2,6) мм. В свою очередь, сужение нижней челюсти в области премоляров составило 7,3 (3,31) мм, в области моляров – 8,0 (2,9) мм.

У пациентов первой и второй группы 1 подкласса было выявлено удлинение переднего отрезка верхней челюсти, у пациентов 2 подкласса – укорочение переднего отрезка верхней и нижней челюсти, что соответствует классификации Энгля.

Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией отмечаются выраженные зубоальвеолярные нарушения: сужение верхней и нижней челюсти в области премоляров и моляров, что требует ортодонтической коррекции. При этом у пациентов дистоокклюзией и вторым скелетным классом отмечаются более тяжелые нарушения, чем у пациентов с первым скелетным классом первого и второго подклассов. Так как сужение зубных рядов сопровождается уменьшением в объеме ротовой полости и сокращением площади для нормального расположения языка, выраженные зубоальвеолярные нарушения приводят к смещению языка кзади, что влияет на объём дыхательных путей, поэтому важно своевременно диагностировать зубоальвеолярные нарушения и проводить их устранение с целью предупреждения развития осложнений со стороны дыхательных путей.

3.4 Результаты трёхмерного цефалометрического анализа

У всех трёх групп обследуемых пациентов на основании данных КЛКТ с разрешением 17×15 был выполнен трёхмерный цефалометрический анализ в компьютерной программе Dolphin Imaging & Management Solutions с предварительной стандартизацией изображения в трёх плоскостях. Результаты цефалометрического анализа представлены в таблице 27.

Таблица 27. Результаты трёхмерного цефалометрического анализа

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
Overbite (мм)	2,50 (1,43-3,28)	3,20 (2,10-4,10)	2,10 (1,50-2,40)	<i>PI-II=0,009</i> <i>PI-III=0,21</i> <i>PII-III=0,020</i>
Overjet (мм)	3,10 (2,43-3,50)	4,45 (3,60-6,08)	3,00 (2,20-3,38)	<i>PI-II<0,001</i> <i>PI-III = 0,87</i> <i>PII-III <0,001</i>
∠SNA (°)	82,43 (2,87)	82,78 (2,85)	82,82 (3,63)	<i>PI-II=0,97</i> <i>PI-III=0,97</i> <i>PII-III=0,97</i>
∠SNB (°)	79,6(78,1-80,8)	76,5(75,2-78,8)	79,0(76,8-82,7)	<i>PI-II<0,001</i> <i>PI-III=0,81</i> <i>PII-III=0,08</i>
∠ANB (°)	3,15(2,00-4,00)	5,30(4,70-6,58)	3,70(2,40-4,15)	<i>PI-II<0,001</i> <i>PI-III=0,41</i> <i>PII-III<0,001</i>
Beta (°)	30,1(29,1-31,1)	24,8(21,5-26,3)	29,3(28,0-32,6)	<i>PI-II<0,001</i> <i>PI-III=0,94</i> <i>PII-III<0,001</i>
Wits (мм)	1,45(0,90-1,80)	3,50(2,13-5,78)	1,75(1,10-2,00)	<i>PI-II<0,001</i> <i>PI-III=0,19</i> <i>PII-III=0,002</i>
SN (мм)	66,89(2,70)	67,88(2,95)	67,37(3,45)	<i>PI-II=0,26</i> <i>PI-III=0,69</i> <i>PII-III=0,67</i>
ANS-PNS (мм)	49,31(3,65)	51,03(3,22)	50,23(3,52)	<i>PI-II=0,014</i> <i>PI-III=0,47</i> <i>PII-III=0,52</i>
Go-Me (мм)	71,9(69,9-75,5)	71,2(68,8-74,4)	73,0(72,3-74,1)	<i>PI-II=0,45</i> <i>PI-III=0,63</i> <i>PII-III=0,45</i>

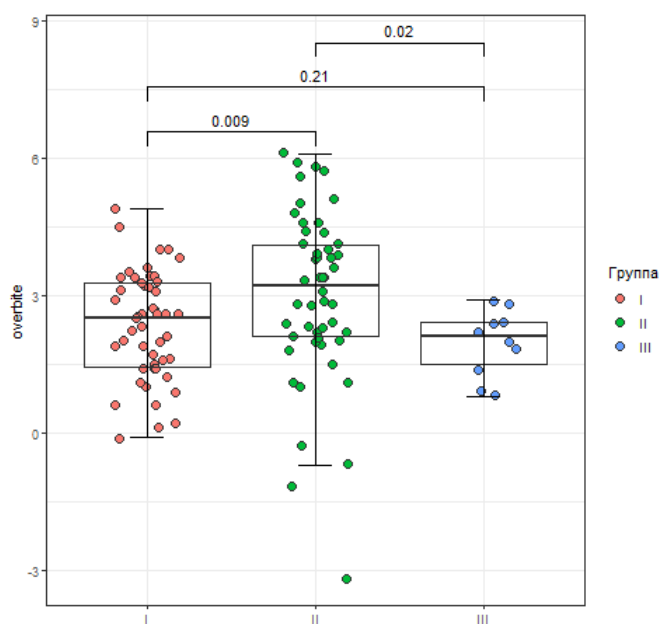
Продолжение таблицы 27

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
SGo/NMe (%)	68,48(4,78)	68,20(5,53)	69,06(5,14)	PI-II=0,78 PI-III=0,78 PII-III=0,78
∠SN-PP (°)	3,30(1,80-5,30)	2,50(1,60-3,45)	4,05(1,65-5,83)	PI-II=0,044 PI-III=0,76 PII-III=0,3
∠PP-MP (°)	23,1(20,3-26,4)	24,1 (20,8-29,4)	24,8(19,7-27,4)	PI-II=0,54 PI-III=0,94 PII-III=0,52
∠ ArGoMe (°)	126,65(6,00)	125,85(8,63)	126,07(5,35)	PI-II=0,59 PI-III=0,76 PII-III=0,92
∠U1-SN (°)	103,00(8,07)	101,4(10,8)	102,08(8,40)	PI-II=0,39 PI-III=0,76 PII-III=0,82
∠U1-PP (°)	112(109-114)	112,7(99,9-117,6)	111(108-115)	PI-II=0,9 PI-III=0,96 PII-III=0,93
∠L1-MP (°)	93,8(89,5-96,7)	98,7(92,9-103,4)	101,2 (96,1-105,6)	PI-II<0,001 PI-III=0,004 PII-III=0,48
∠U1-L1 (°)	133(129-136)	127(118-140)	127(119-131)	PI-II=0,06 PI-III=0,052 PII-III=0,63
Ar-Go (мм)	50,0(47,0-52,8)	49,4(44,9-53,9)	53,3(50,7-56,4)	PI-II=0,20 PI-III=0,09 PII-III=0,052
Co-Go (мм)	61,8(59,4-64,1)	61,2(56,6-64,1)	61,2(60,5-62,9)	PI-II=0,46 PI-III=0,83 PII-III=0,53
Co-A (мм)	81,2(79,7-82,7)	83,6(79,9-85,5)	81,7(80,9-84,4)	PI-II=0,006 PI-III=0,40 PII-III=0,45
Co-Gn (мм)	108(107-111)	107(104-110)	110(109-112)	PI-II=0,040 PI-III=0,23 PII-III=0,15
Co-B1 (мм)	106(105-108)	105(102-109)	107(105-109)	PI-II=0,07 PI-III=0,98 PII-III=0,68
Y-axis (мм)	121(119-124)	120(114-123)	122(120-126)	PI-II=0,08 PI-III=0,37 PII-III=0,09
Y-axis (°)	66,45(3,66)	67,57(3,54)	66,59(3,47)	PI-II=0,07 PI-III=0,91 PII-III=0,49

Продолжение таблицы 27

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
\angle SnAr (°)	117(114-124)	121(118-125)	122 (116-128)	PI-II=0,010 PI-III=0,26 PII-III=0,95
S-Ar (мм)	32,81(3,04)	34,68(3,68)	33,26 (2,08)	PI-II=0,007 PI-III=0,57 PII-III=0,1
\angle SnBa (°)	128,74(5,14)	129,73(5,01)	130,34(6,19)	PI-II=0,33 PI-III=0,46 PII-III=0,78
ANS-Me/N-Me (%)	55,66(2,39)	56,23(2,43)	56,03(3,17)	PI-II=0,24 PI-III=0,73 PII-III=0,85

В результате сравнительной оценки значения щели по вертикали (*overbite*) были выявлены статистически значимые различия между первой и второй группами ($p=0,009$) и второй и третьей группами ($p=0,020$). Значение *overbite* в первой группе составило 2,50 (1,43-3,28) мм, во второй – 3,20 (2,10-4,10) мм, в третьей – 2,10 (1,50-2,40) мм. Следовательно, у пациентов со вторым скелетным классом существует тенденция к увеличению глубины резцового перекрытия (рисунок 38).

Рисунок 38. Сравнение значения *overbite* (мм) у пациентов трёх групп

Наименьшее расстояние в сагиттальной плоскости между верхними и нижними резцами (*overjet*) было больше во второй группе, чем в первой ($p < 0,001$) и составило 4,45 (3,60 - 6,08) мм, что превышает значение нормы – 1-4 мм [169]. Значение *overjet* в первой и третьей группе не имело статистически значимых различий ($p = 0,87$) и составило 3,10 (2,43-3,50) мм и 3,00 (2,20-3,38) мм соответственно, что соответствует норме. Следовательно, у пациентов со вторым скелетным классом отмечается увеличение значения щели по сагиттали (рисунок 39).

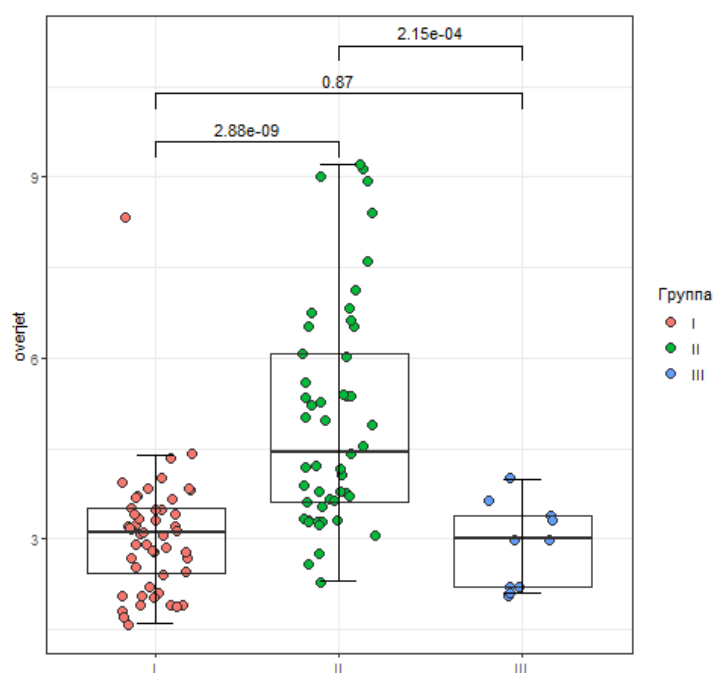


Рисунок 39. Сравнение значения *overjet* (мм) у пациентов трёх групп

При сравнительной оценке положения верхней челюсти относительно основания черепа по угловому параметру SNA не было выявлено статистически значимых различий в трёх группах ($p = 0,97$). Значение SNA в первой группе составило 82,43 (2,87)°, во второй группе – 82,78 (2,85)°, в третьей – 82,82 (3,63)°. Полученные значения соответствуют норме по Reidel (1952) – 78,1-85,9 (°) [171], что указывает на наличие нормального положения верхней челюсти у большинства обследуемых пациентов.

В соответствии со значением углового параметра SNB у пациентов первой и второй группы статистически различалось положение нижней челюсти относительно основания черепа ($p < 0,001$): в первой группе величина угла SNB составила $79,6$ ($78,1-80,8$)°, во второй – $76,5$ ($75,2-78,8$)°. При сравнительной оценке значения SNB между первой и третьей группами ($p = 0,81$) и между второй и третьей группами ($p = 0,08$) не было выявлено статистически значимых различий. Значение угла SNB в третьей группе составило $79,0$ ($76,8-82,7$)°. Следовательно, у пациентов второй группы наблюдается тенденция к более заднему положению нижней челюсти, чем у пациентов первой группы (рисунок 40).

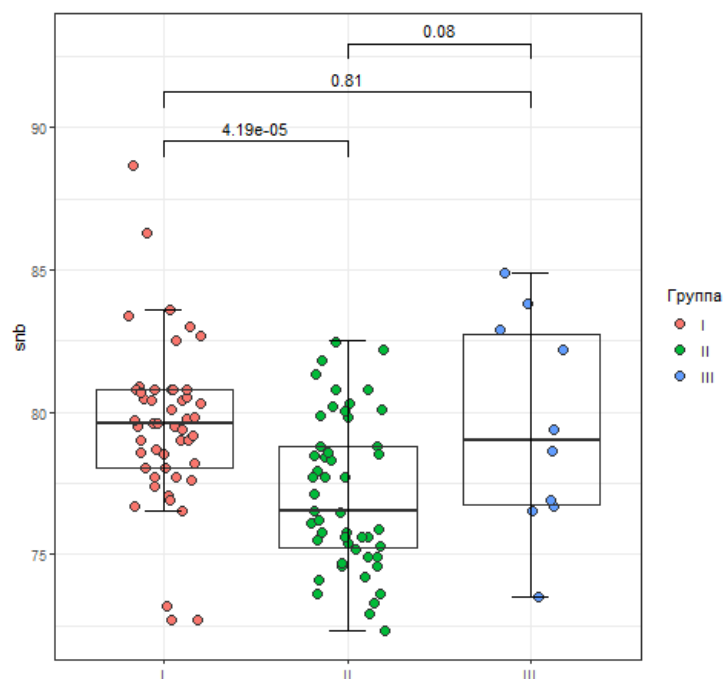


Рисунок 40. Сравнение значения SNB (°) у пациентов трёх групп

Угловой параметр ANB существенно различался при сравнительной оценке первой и второй группы ($p < 0,001$): у пациентов первой группы значение ANB составило $3,15$ ($2,00-4,00$)°, второй группы – $5,30$ ($4,70-6,58$)°. Между пациентами первой и третьей группами не было выявлено статистически значимых различий ($p = 0,41$) в отличие от сравнительной

оценки второй и третьей групп ($p < 0,001$). У пациентов третьей группы значение ANB составило $3,70 (2,40-4,15)^\circ$ (рисунок 41). Согласно данным Reidel (1952) в норме значение ANB составляет $0,23-3,85 (^\circ)$, что указывает на неправильное соотношение между апикальными базисами верхней и нижней челюсти у пациентов со вторым скелетным классом [171].

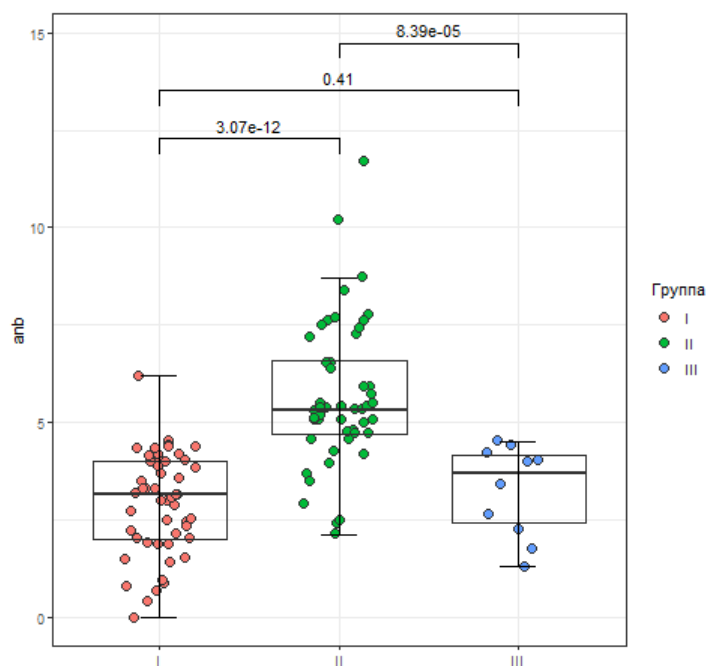


Рисунок 41. Сравнение значения ANB ($^\circ$) у пациентов трёх групп

Соотношение базисов верхней челюсти и нижней челюсти в сагиттальной плоскости в соответствии со значением углового параметра beta продемонстрировало наличие статистически значимых различий между первой и второй группами ($p < 0,001$) и второй и третьей группами ($p < 0,001$). Значение параметра beta в первой группе составило $30,1 (29,1-31,1)^\circ$, во второй группе – $24,8 (21,5-26,3)^\circ$, в третьей группе – $29,3 (28,0-32,6)^\circ$ (рисунок 42). Согласно данным Baik S.V. и Ververidou M.A. (2004) в норме значение параметра beta соответствует диапазону $27-35(^\circ)$ [75]. Значительное уменьшение параметра beta во второй группе указывает на наличие второго скелетного класса.

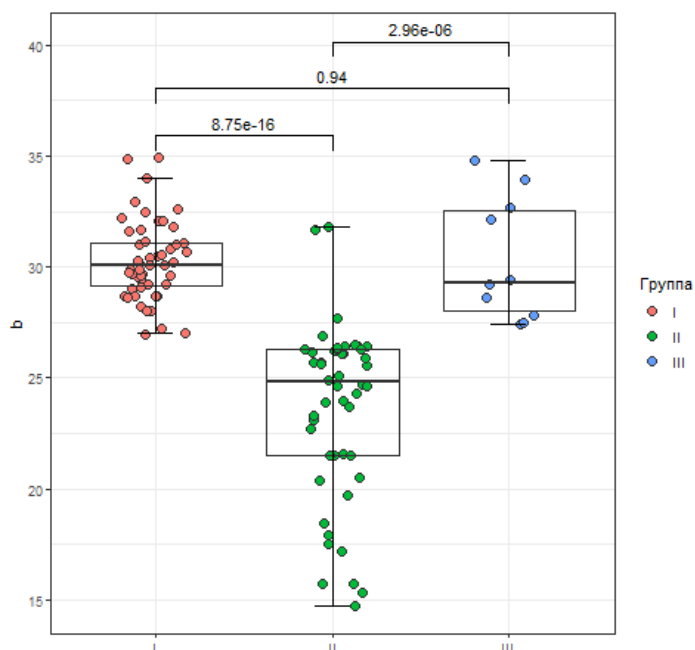


Рисунок 42. Сравнение значения параметра beta (°) у пациентов трёх групп

При сравнительной оценке параметра wits между первой и второй группами были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$): у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом значение wits составило 1,45 (0,90-1,80) мм, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом – 3,50 (2,13-5,78) мм. Между второй и третьей группами были также выявлены статистически значимые различия ($p = 0,002$), в отличие от первой и третьей групп ($p = 0,19$). Среднее значение wits в третьей группе составило 1,75 (1,10-2,00) мм (рисунок 43). Значительное увеличение параметра Wits во второй группе указывает на наличие второго скелетного класса.

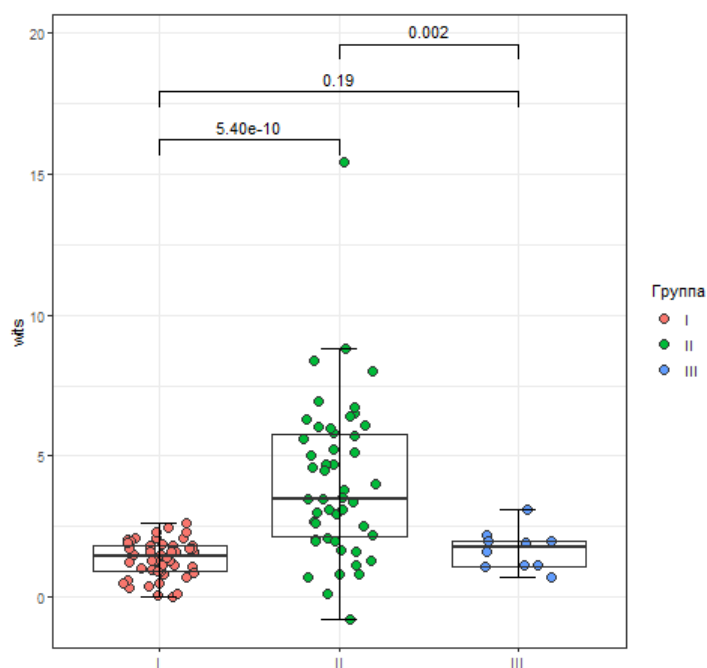


Рисунок 43. Сравнение значения параметра wfts (мм) у пациентов трёх групп

Длина переднего основания черепа у пациентов трёх групп не имела статистически значимых различий ($p_{I-II}=0,26$, $p_{I-III}=0,69$, $p_{II-III}=0,67$): у пациентов первой группы среднее значение параметра SN составило 66,89 (2,70) мм, у пациентов второй группы – 67,88 (2,95) мм, у пациентов третьей группы – 67,37 (3,45) мм.

При сравнительной оценке длины верхней челюсти у пациентов первой и второй групп были выявлены статистически значимые различия ($p=0,014$): у пациентов первой группы значение ANS-PNS составило 49,31 (3,65) мм, у пациентов второй группы – 51,03 (3,22) мм (рисунок 44). Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией гнатической формы отмечается более длинное основание верхней челюсти по сравнению с пациентами с дистоокклюзией зубоальвеолярной формы.

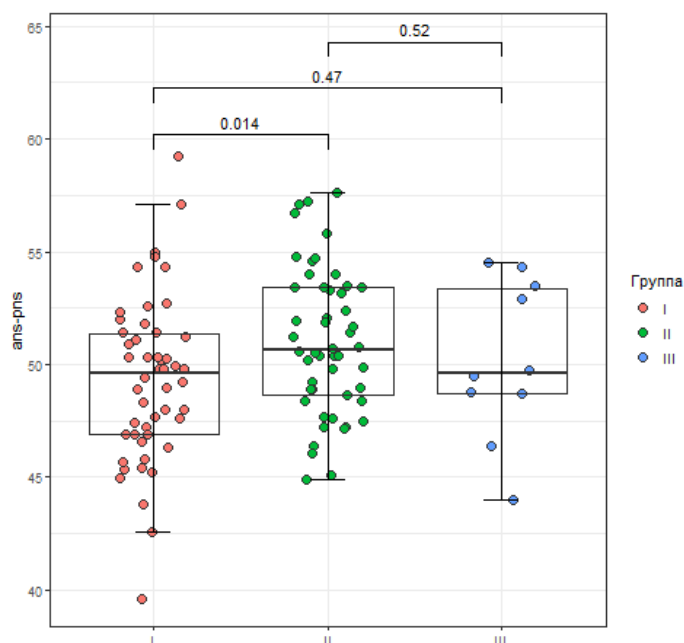


Рисунок 44. Сравнение значения параметра ANS-PNS (мм)
у пациентов трёх групп

Длина нижней челюсти (Go-Me) статистически не различалась между тремя исследуемыми группами ($p_{I-II}=0,45$, $p_{I-III}=0,63$, $p_{II-III}=0,45$). В первой группе длина нижней челюсти составила 71,9 (69,9-75,5) мм, во второй – 71,2 (68,8-74,4) мм, в третьей – 73,0 (72,3-74,1) мм.

Процентное соотношение передней и задней высоты лица (S-Go/N-Me) не продемонстрировало наличие статистически значимых различий у пациентов трёх групп ($p=0,78$). Значение S-Go/N-Me в первой группе составило 68,48 (4,78) (%), во второй группе – 68,20 (5,53) (%), в третьей группе – 69,06 (5,14) (%).

Сравнительная оценка угла, образованного передним основанием черепа и нёбной плоскостью (SN-PP), показала наличие статистически значимых различий между пациентами первой и второй групп ($p=0,044$): в первой группе значение SN-PP составило 3,30 (1,80-5,30)°, во второй группе – 2,50 (1,60-3,45)°. Следовательно, у пациентов второй группы отмечается более выраженная антеинклинация верхней челюсти относительно основания черепа, чем у пациентов первой группы (рисунок 45).

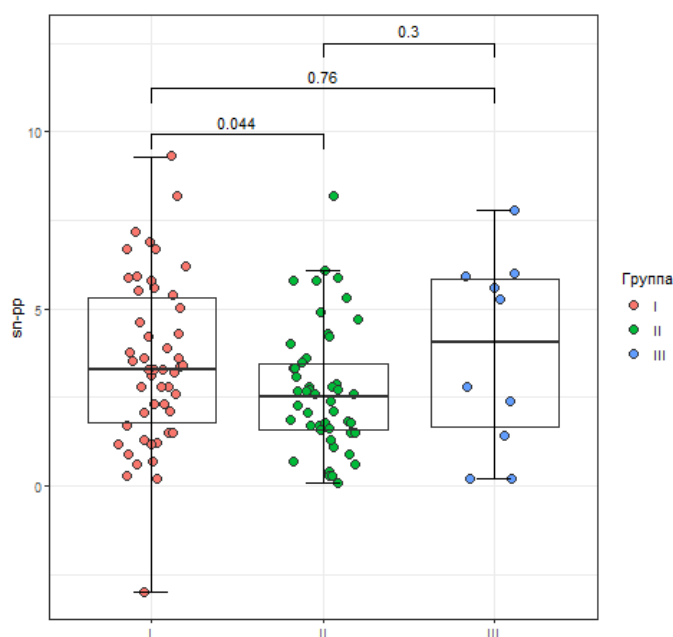


Рисунок 45. Сравнение значения параметра SN-PP (°)
у пациентов трёх групп

Значение межчелюстного угла PP-MP (°) не имело статистически значимых различий в трёх группах ($p_{I-II}=0,54$, $p_{I-III}=0,94$, $p_{II-III}=0,52$). В первой группе величина PP-MP составила 23,1 (20,3-26,4)°, во второй группе – 24,1 (20,8-29,4)°, в третьей группе – 24,8 (19,7-27,4)°.

Значение суммарного гониального угла (ArGoMe) (°) не имело статистически значимых различий в трёх группах ($p_{I-II}=0,59$, $p_{I-III}=0,76$, $p_{II-III}=0,92$). В первой группе величина ArGoMe составила 126,65 (6,00)°, во второй группе – 125,85 (8,63)°, в третьей – 126,07 (5,35)°.

Наклон резцов верхней челюсти к плоскости основания черепа не имел статистически значимых различий у пациентов трёх групп ($p_{I-II}=0,39$, $p_{I-III}=0,76$, $p_{II-III}=0,82$). В первой группе величина параметра U1-SN составила 103,00 (8,07)°, во второй группе – 101,4 (10,8)°, в третьей – 102,08 (8,40)°.

Наклон резцов верхней челюсти к нёбной плоскости также не имел статистически значимых различий у пациентов трёх групп ($p_{I-II}=0,9$, $p_{I-III}=0,96$, $p_{II-III}=0,93$). В первой группе величина параметра U1-PP составила

112 (109-114)°, во второй группе – 112,7 (99,9-117,6)°, в третьей – 111 (108-115)°.

Наклон нижних резцов к плоскости нижней челюсти статистически различался между первой и второй группами ($p < 0,001$), а также первой и третьей группами ($p = 0,004$). В первой группе значение параметра L1-Mp составило 93,8 (89,5-96,7)°, во второй группе – 98,7 (92,9-103,4)°, в третьей – 101,2 (96,1-105,6)°. Таким образом, у пациентов второй группы выявляется более протрузионный наклон резцов нижней челюсти, чем у пациентов первой группы, что связано с механизмами компенсации более заднего положения нижней челюсти (рисунок 46).

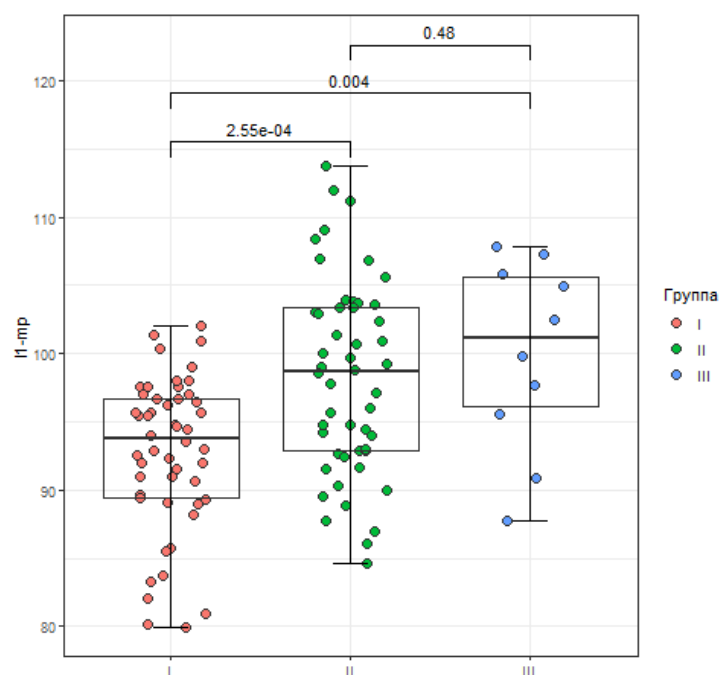


Рисунок 46. Сравнение значения параметра L1-Mp (°) у пациентов трёх групп

При сравнительной оценке межрезцового угла не было выявлено статистически значимых различий в трех группах ($p_{I-II} = 0,06$, $p_{I-III} = 0,052$, $p_{II-III} = 0,63$). В первой группе значение параметра U1-L1 составило 133 (129-136)°, во второй группе – 127 (118-140)°, в третьей – 127 (119-131)°.

Полученные значения соответствует норме, предложенной в работе Downs (1956): $130 \pm 5,7^\circ$ [100].

При сравнительной оценке высоты ветви нижней челюсти от точки Ar до Go не было выявлено статистически значимых различий у пациентов трёх групп ($p_{I-II}=0,20$, $p_{I-III}=0,09$, $p_{II-III}=0,052$). В первой группе значение Ar-Go составило 50,0 (47,0-52,8) (мм), во второй группе – 49,4 (44,9-53,9) (мм), в третьей группе – 53,3 (50,7-56,4) (мм).

При сравнительной оценке высоты ветви нижней челюсти от точки So до Go также не было выявлено статистически значимых различий у пациентов трёх групп ($p_{I-II}=0,46$, $p_{I-III}=0,83$, $p_{II-III}=0,53$). В первой группе значение So-Go составило 61,8 (59,4-64,1) (мм), во второй группе – 61,2 (56,6-64,1) (мм), в третьей группе – 61,2 (60,5-62,9) (мм). Следовательно, высота ветви нижней челюсти у пациентов трёх групп не имеет статистически значимых различий.

При сравнительной оценке эффективной длины верхней челюсти от точки So до A между первой и второй группами были выявлены статистически значимые различия ($p=0,006$). В первой группе значение So-A составило 81,2 (79,7-82,7) мм, во второй группе – 83,6 (79,9-85,5) мм. Таким образом, у пациентов второй группы отмечается удлинение верхней челюсти, что также подтверждается параметром ANS-PNS (рисунок 47).

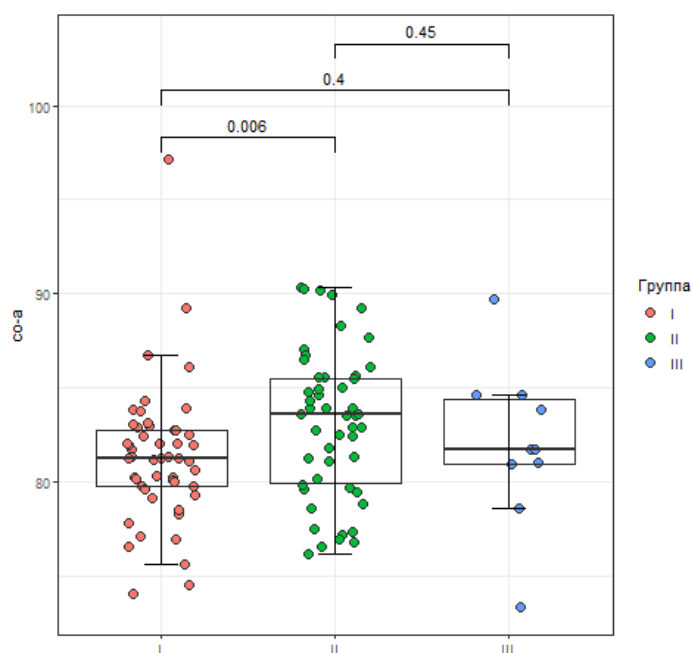


Рисунок 47. Сравнение значения параметра Co-A (мм)
у пациентов трёх групп.

При сравнительной оценке эффективной длины нижней челюсти между первой и второй группами были также выявлены статистически значимые различия ($p=0,040$). В первой группе значение Co-Gn составило 108 (107-111) мм, во второй группе – 107 (104-110) мм. Сравнительная оценка параметра Co-Gn (мм) между первой и третьей группами, а также между второй и третьей группами не показала статистически значимых различий ($pI-III=0,23$, $pII-III=0,15$). В третьей группе среднее значение параметра Co-Gn составило 110 (109-112) мм. Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом выявляется более короткая эффективная длина нижней челюсти, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом (рисунок 48).

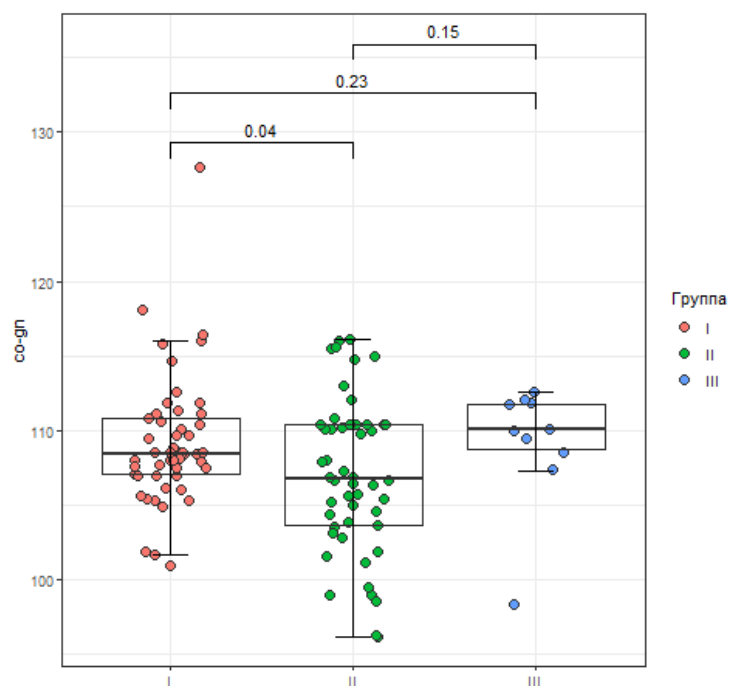


Рисунок 48. Сравнение значения параметра Co-Gn (мм)
у пациентов трёх групп.

При сравнительной оценке общей длины нижней челюсти в трёх группах не было выявлено статистически значимых различий ($p_{I-II}=0,07$, $p_{I-III}=0,98$, $p_{II-III}=0,68$). В первой группе значение параметра Co-B1 составило 106 (105-108) мм, во второй группе – 105 (102-109) мм, в третьей – 107 (105-109) мм.

Сравнительная оценка цефалометрического параметра Y-axis (мм) продемонстрировала отсутствие статистически значимых различий между первой, второй и третьей группами ($p_{I-II}=0,08$, $p_{I-III}=0,37$, $p_{II-III}=0,09$). В первой группе расстояние между точками S и Gn составило 121 (119-124) мм, во второй – 120 (114-123) мм, в третьей – 122 (120-126) мм.

Сравнительная оценка углового параметра Y-axis ($^{\circ}$) в трёх группах продемонстрировала отсутствие статистически значимых различий между первой, второй и третьей группами ($p_{I-II}=0,07$, $p_{I-III}=0,91$, $p_{II-III}=0,49$). В первой группе значение угла, образованного плоскостями SGn и SN, составило $66,45 (3,66)^{\circ}$, во второй группе – $67,57 (3,54)^{\circ}$, в третьей группе – $66,59 (3,47)^{\circ}$.

При сравнительной оценке угла основания черепа были выявлены статистически значимые различия у пациентов первой и второй группы ($p_{I-II}=0,010$). В первой группе значение SnAr составило $117 (114-124)^\circ$, во второй группе – $121 (118-125)^\circ$. Значение угла основания черепа статистически не отличалось между пациентами первой и третьей, а также второй и третьей группами ($p_{I-III}=0,26$, $p_{II-III}=0,95$). В третьей группе значение SnAr составило $122 (116-128)^\circ$ (рисунок 49). Более высокое значение SnAr у пациентов второй группы, чем у пациентов первой группы, связано с большим смещением вперед и вниз заднего основания черепа, в результате чего средняя черепная ямка имеет более плоские очертания, что сопровождается ротацией нижней челюсти назад и вниз [97].

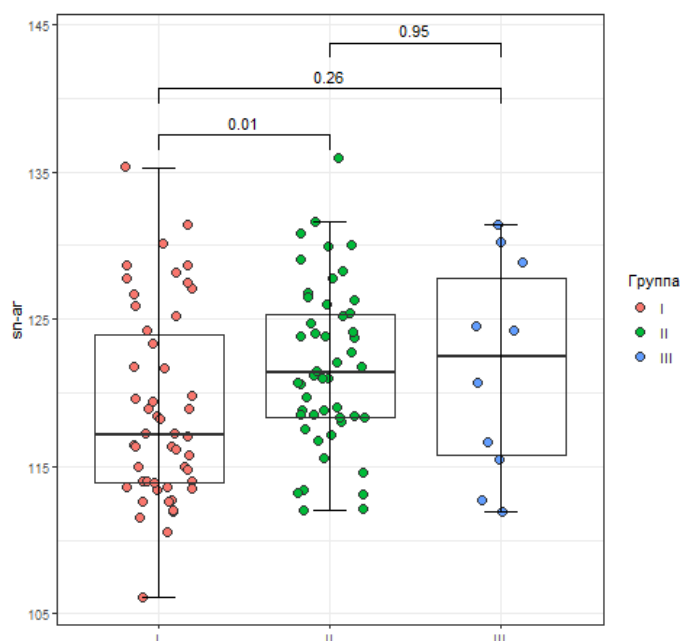


Рисунок 49. Сравнение значения параметра SnAr ($^\circ$) у пациентов трёх групп

Сравнительный анализ длины заднего основания черепа продемонстрировал наличие статистически значимых различий между первой и второй группами ($p_{I-II}=0,007$). В первой группе значение S-Ar составило $32,81 (3,04)$ мм, во второй группе – $34,68 (3,68)$ мм. Значение длины заднего основания черепа статистически не отличалось между пациентами первой и

третьей, а также второй и третьей группами ($p_{I-III}=0,57$, $p_{II-III}=0,1$). В третьей группе среднее значение длины заднего основания черепа составило 33,26 (2,08) мм. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом отмечается более длинное заднее основание черепа, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом (рисунок 50).

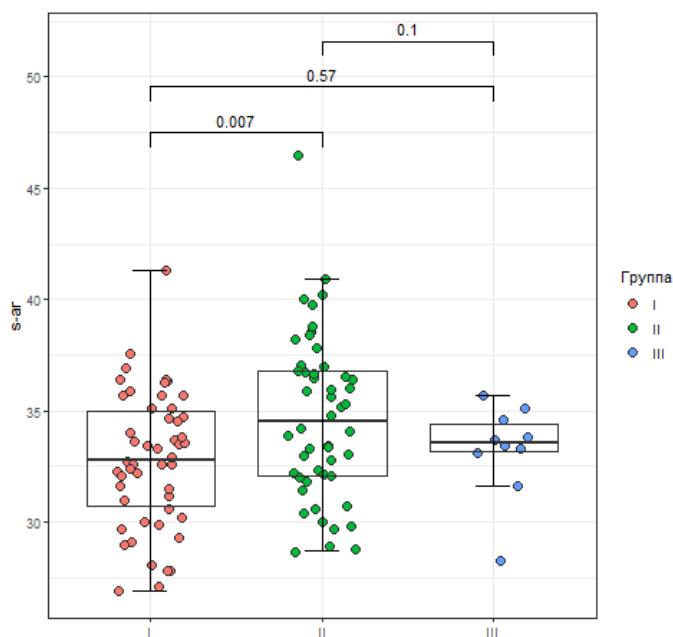


Рисунок 50. Сравнение значения параметра S-Arg (мм) у пациентов трёх групп

Сравнительный анализ цефалометрического параметра угла наклона основания черепа продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий между первой, второй и третьей группами ($p_{I-II}=0,33$, $p_{I-III}=0,46$, $p_{II-III}=0,78$). В первой группе значение SnBa составило 128,74 (5,14)°, во второй группе – 129,73 (5,01)°, в третьей группе – 130,34 (6,19)°.

Сравнительный анализ отношения высоты нижней части переднего отдела лица к общей высоте переднего отдела лица продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий между первой, второй и третьей группами ($p_{I-II}=0,24$, $p_{I-III}=0,73$, $p_{II-III}=0,85$). В первой группе значение ANS-Me/N-Me составило 55,66 (2,39)%, во второй группе – 56,23 (2,43)%, в третьей группе – 56,03 (3,17)%.

В соответствии с классификацией Энгля пациенты первой и второй группы были разделены на два подкласса: 2 класс, 1 подкласс (первая подгруппа) – пациенты с дистоокклюзией и протрузией передней группы зубов на верхней челюсти; 2 класс 2 подкласс (вторая подгруппа) – пациенты с дистоокклюзией и ретрузией передней группы зубов на верхней челюсти. Сравнительные результаты каждого подкласса представлены в таблице 28.

Таблица 28. Результаты трёхмерного цефалометрического анализа 1 и 2 подгрупп 1 и 2 группы

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	P	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	P
Overjet (мм)	2,31 (1,16)	2,48 (1,42)	0,78	3,88 (1,06)	2,46 (2,07)	0,002
Overbite (мм)	3,10 (2,35-3,50)	3,00 (2,73-3,20)	0,75	3,95 (0,69)	5,64 (2,02)	<0,001
∠SNA (°)	82,63 (2,82)	80,95 (3,02)	0,24	82,70 (2,97)	82,90 (2,72)	0,82
∠SNB (°)	79,7 (78,0-80,8)	78,8 (78,5-79,5)	0,26	77,10 (2,79)	77,17 (2,46)	0,93
∠ANB (°)	2,94 (1,27)	2,73 (1,62)	0,78	5,30 (4,45-6,95)	5,40 (5,10-5,90)	0,44
∠Beta (°)	30,44 (1,76)	29,02 (1,79)	0,11	25,6 (23,4-26,3)	23,3 (18,8-26,1)	0,12
Wits (мм)	1,339 (0,677)	1,350 (0,536)	0,96	3,50 (2,35-5,60)	4,00 (2,05-5,75)	0,83
SN (мм)	66,72 (2,60)	68,15 (3,34)	0,35	67,31(2,52)	68,80 (3,42)	0,11
ANS-PNS (мм)	49,8 (46,8-51,4)	48,0 (47,7-49,7)	0,98	50,75 (3,15)	51,47 (3,38)	0,46

Продолжение таблицы 28

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	P	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	P
Go-Me (мм)	72,05 (5,12)	71,47 (3,63)	0,74	71,2 (68,7-74,6)	71,3 (69,7-73,2)	0,63
S-Go/N-Me (%)	68,24 (4,94)	70,25 (3,16)	0,21	67,29 (5,94)	69,68 (4,56)	0,12
∠SN-PP(°)	3,62 (2,02)	2,45 (4,21)	0,53	3,08 (1,95)	2,02 (1,20)	0,021
∠PP-MP(°)	31,33 (5,13)	24,0 (10,6)	0,16	24,79 (5,95)	24,44 (6,07)	0,85
∠ArGoMe (°)	128 (125-130)	122 (121-125)	0,17	124,61 (8,45)	127,87(8,77)	0,20
∠U1-SN (°)	104,60 (6,93)	91,32 (6,26)	0,002	108 (104-113)	91,3 (88,2-94,2)	<0,001
∠U1-PP (°)	112 (110-115)	99,4 (95,8-102,2)	<0,001	117 (113-120)	99,4 (95,9-100,1)	<0,001
∠L1-MP (°)	93,8 (90,4-96,8)	91,9 (86,4-95,2)	0,47	99,67 (6,51)	95,91 (7,63)	0,08
∠U1-L1 (°)	132(129-135)	147(140-154)	<0,001	120,19 (7,36)	143,36 (7,06)	<0,001
Ar-Go (мм)	49,9 (46,9-52,3)	51,3 (48,3-59,0)	0,39	48,47 (5,93)	50,46 (5,05)	0,21
Co-Go (мм)	61,6 (59,3-64,0)	62,3 (60,1-64,7)	0,46	61,20 (5,57)	60,84 (4,56)	0,80
Co-A (мм)	81,2 (79,8-82,6)	83,1 (79,0-83,9)	0,36	82,49 (3,50)	84,18 (4,42)	0,17
Co-Gn (мм)	108 (107-110)	111 (107-112)	0,50	106,68 (4,88)	107,48 (5,72)	0,61
Co-B1 (мм)	106 (105-108)	108 (104-110)	0,62	104,38 (4,34)	105,90 (5,45)	0,31
Y-axis (мм)	121 (119-124)	120 (117-123)	0,54	118,33 (5,58)	120,99 (6,28)	0,14

Продолжение таблицы 28

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	P	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	P
Y-axis (°)	65,7 (64,2-68,8)	65,2 (63,6-66,6)	0,58	67,7 (65,0-70,4)	65,8 (65,2-67,3)	0,41
∠ SnAr (°)	117 (114-124)	118 (116-122)	0,46	121,88 (6,25)	121 (118-124)	0,87
S-Ar (мм)	32,77 (3,08)	33,07 (2,90)	0,82	33,35 (2,85)	36,86 (3,90)	0,002
∠ SnBa (°)	128,61 (4,91)	129,68 (7,05)	0,73	130,68 (4,81)	128,18 (5,06)	0,09
ANS-Me/N- Me (%)	55,61 (2,46)	2,48 (1,42)	0,61	56,0 (54,8-58,1)	56,2 (54,1-58,2)	0,89

При сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами первой группы были выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как U1-SN (°) – наклон верхних резцов к плоскости основания черепа ($p=0,002$). У пациентов первого подкласса значение цефалометрического параметра U1-SN (°) составило 104,60 (6,93)°, у пациентов второго подкласса – 91,32 (6,26)°. В соответствии с данными Reidel (1952) в норме значение цефалометрического параметра U1-SN принадлежит диапазону $103,9 \pm 5,75^\circ$ [171]. Следовательно, у пациентов второго подкласса отмечается ретрузия резцов верхней челюсти, что соответствует классификации Энгля при разделении на подклассы исследуемых групп.

Также при сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами первой группы были выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как U1-PP (°) – наклон верхних резцов к нёбной плоскости ($p<0,001$). У пациентов первого подкласса значение цефалометрического параметра U1-PP (°) составило 112 (110-115)°, у пациентов второго подкласса – 99,4 (95,8-102,2)°. В соответствии с данными Downs (1956) в норме значение цефалометрического параметра U1-PP

принадлежит диапазону 104-116°. Следовательно, у пациентов второго подкласса отмечается ретрузия резцов верхней челюсти, что соответствует классификации Энгля при разделении на подклассы исследуемых групп [100].

При сравнении первой и второй подгруппы первой группы статистически значимые различия были также обнаружены при оценке такого параметра, как межрезцовый угол ($p < 0,001$). У пациентов первого подкласса значение цефалометрического параметра U1-L1 (°) составило 132 (129-135)°, у пациентов второго подкласса – 147 (140-154)°. Согласно данным Downs (1956), в норме межрезцовый угол равен $130,00 \pm 5,7^\circ$ [100]. Следовательно, у пациентов второго подкласса отмечается биретрузия резцов.

При сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами второй группы были выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как overjet – значение щели по сагиттали ($p = 0,002$). У пациентов первого подкласса значение overjet составило 3,88 (1,06) мм, у пациентов второго подкласса – 2,46 (2,07) мм. Следовательно, у пациентов первого подкласса дистального прикуса гнатической формы выявляется большее значение щели по сагиттали ($p = 0,002$), что связано с более протрузионным наклоном верхних резцов.

При сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами второй группы были выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как overbite – значение щели по вертикали ($p < 0,001$). У пациентов первого подкласса значение overbite составило 3,95 (0,69) мм, у пациентов второго подкласса – 5,64 (2,02) мм. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом гнатической формы имеется тенденция к увеличению глубины резцового перекрытия.

Также статистически значимые различия были выявлены при сравнительном анализе такого параметра, как SN-PP – угол наклона плоскости нёба к плоскости основания черепа ($p = 0,021$). В первой подгруппе второй группы значение SN-PP составило 3,08 (1,95)°, во второй подгруппе – 2,02

(1,20) °. Следовательно, у пациентов второй подгруппы второй группы выявляется большая антеинклинация верхней челюсти.

При сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами второй группы были выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как U1-SN (°) – наклон верхних резцов к плоскости основания черепа ($p < 0,001$). У пациентов первого подкласса значение цефалометрического параметра U1-SN (°) составило 108 (104-113)°, у пациентов второго подкласса – 91,3 (88,2-94,2)°. В соответствии с данными Reidel (1952) в норме значение цефалометрического параметра U1-SN принадлежит диапазону $103,9 \pm 5,75^\circ$ [171]. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом второго подкласса гнатической формы отмечается ретрузия резцов верхней челюсти, что соответствует классификации Энгля при разделении на подклассы исследуемых групп.

При сравнительной оценке цефалометрических параметров между первой и второй подгруппами второй группы были также выявлены статистически значимые различия в таком параметре, как U1-PP (°) – наклон верхних резцов к плоскости нёба ($p < 0,001$). У пациентов первого подкласса значение цефалометрического параметра U1-PP (°) составило 117 (113-120)°, у пациентов второго подкласса – 99,4 (95,9-100,1)°. В соответствии с данными Downs (1956) в норме значение цефалометрического параметра U1-PP принадлежит диапазону $104-116^\circ$ [100]. Следовательно, у пациентов первой подгруппы второй группы выявляется протрузия резцов верхней челюсти относительно плоскости нёба, в то время как у пациентов второго подкласса отмечается ретрузия резцов верхней челюсти, что соответствует классификации Энгля при разделении на подклассы исследуемых групп.

При сравнении первой и второй подгруппы второй группы статистически значимые различия были также обнаружены при оценке такого параметра, как межрезцовый угол ($p < 0,001$). У пациентов первого подкласса второй группы значение цефалометрического параметра U1-L1 (°) составило 120,19 (7,36)°, у пациентов второго подкласса – 143,36 (7,06)°. Согласно

данным Downs (1956) в норме межрезцовый угол равен $130,00 \pm 5,7^\circ$ [100]. Следовательно, у пациентов первого подкласса дистального прикуса гнатической формы выявляется бипротрузия резцов, а у пациентов второго подкласса отмечается биретрузия резцов.

При сравнении первой и второй подгруппы второй группы статистически значимые различия были также обнаружены при оценке такого параметра, как S-Ar (мм) – длина заднего основания черепа ($p=0,002$). У пациентов первого подкласса среднее значение цефалометрического параметра S-Ar (мм) составило 33,35 (2,85) мм, у пациентов второго подкласса – 36,86 (3,90) мм. Следовательно, у пациентов второй подгруппы второй группы выявляется более длинное заднее основание черепа.

В зависимости от типа роста также все пациенты были разделены на три группы – вертикальный тип роста, горизонтальный тип роста и нейтральный тип роста.

При проведении анализа вертикальный тип роста был диагностирован в случае соответствия трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла более 31° [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe менее 62% [127]; суммарный гониальный угол более 137° [127]; угол SN-Gn (Y-axis) более 70° [188].

При проведении анализа горизонтальный тип роста был диагностирован в случае соответствия трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла менее 19° [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe более 65% [127]; суммарный гониальный угол менее 123° [127]; угол SN-Gn (Y-axis) менее 64° [188].

При проведении анализа нейтральный тип роста был диагностирован в случае соответствия трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла в пределах $19-31^\circ$ [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe в пределах 62-65% [127]; суммарный гониальный угол в пределах $123-137^\circ$ [127]; угол SN-Gn (Y-axis) в пределах $64-70^\circ$ [188].

Результаты цефалометрии в первой группе с подразделением на типы роста представлены в таблице 29.

Таблица 29. Значения цефалометрических параметров 1 группы в зависимости от типа роста: вертикальный тип роста (ВТР), нейтральный тип роста (НТР) и горизонтальный тип роста (ГТР)

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	Р
Overbite (мм)	0,73 (1,19)	2,10 (0,95)	2,87 (1,18)	$P_{BH}=0,097$ $P_{BZ}=0,020$ $P_{ZH}=0,012$
Overjet (мм)	2,93 (0,91)	2,74 (0,77)	3,50 (1,24)	$P_{BH}=0,73$ $P_{BG}=0,55$ $P_{ZH}=0,007$
$\angle SNA$ (°)	78,6 (3,4)	82,4 (2,0)	83,0 (3,5)	$P_{BH}=0,28$ $P_{BG}=0,28$ $P_{GH}=0,55$
$\angle SNB$ (°)	75,6 (4,5)	79,1 (1,5)	80,7 (3,4)	$P_{BH}=0,31$ $P_{BG}=0,27$ $P_{GH}=0,17$
$\angle ANB$ (°)	2,97 (1,50)	3,32 (1,08)	2,36 (1,41)	$P_{BH}=0,70$ $P_{BG}=0,44$ $P_{ZH}=0,027$
$\angle Beta$ (°)	33,0 (1,7)	29,9 (1,4)	30,3 (2,0)	$P_{BH}=0,13$ $P_{BG}=0,13$ $P_{GH}=0,50$
Wits (мм)	1,07 (1,24)	1,31 (0,62)	1,43 (0,64)	$P_{BH}=0,77$ $P_{BG}=0,77$ $P_{GH}=0,77$
SN (мм)	68,4 (1,6)	66,5 (2,2)	67,2 (3,4)	$P_{BH}=0,45$ $P_{BG}=0,45$ $P_{GH}=0,45$
ANS-PNS (мм)	49,3 (1,9)	49,1 (3,9)	49,6 (3,6)	$P_{BH}=0,88$ $P_{BG}=0,88$ $P_{GH}=0,88$
Go-Me (мм)	68,6 (8,2)	70,7 (4,2)	74,2 (4,8)	$P_{BH}=0,69$ $P_{BG}=0,54$ $P_{ZH}=0,043$

Продолжение таблицы 29

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	Р
S-Go/N- Me(%)	58,8 (0,7)	64,4 (3,5)	71,4 (4,1)	$P_{вн}=0,004$ $P_{вг}<0,001$ $P_{гн}=0,002$
\angle SN-PP(°)	5,43 (2,04)	3,50 (2,34)	3,15 (2,36)	$P_{вн}=0,30$ $P_{вг}=0,30$ $P_{гн}=0,30$
\angle PP-MP (°)	35,3 (4,4)	25,3 (4,5)	18,9 (2,6)	$P_{вн}=0,046$ $P_{вг}=0,037$ $P_{гн}<0,001$
\angle ArGoMe (°)	135 (3)	129 (3)	122 (6)	$P_{вн}=0,044$ $P_{вг}=0,001$ $P_{гн}<0,001$
\angle U1-SN (°)	101 (7)	103 (6)	103 (11)	$P_{вн}=0,82$ $P_{вг}=0,82$ $P_{гн}=0,82$
\angle U1-PP (°)	113 (6)	111 (4)	111 (10)	$P_{вн}=0,90$ $P_{вг}=0,90$ $P_{гн}=0,90$
\angle U1-MP (°)	85,3 (4,3)	93,8 (5,2)	92,4 (5,7)	$P_{вн}=0,07$ $P_{вг}=0,12$ $P_{гн}=0,27$
\angle U1-L1 (°)	128 (11)	130 (8)	138 (11)	$P_{вн}=0,78$ $P_{вг}=0,19$ $P_{гн}=0,001$
Ar-Go (мм)	47,7 (1,4)	49,9 (4,5)	52,3 (5,7)	$P_{вн}=0,14$ $P_{вг}=0,2$ $P_{гн}=0,14$
Co-Go (мм)	60,2 (6,2)	60,4 (4,4)	63,2 (4,6)	$P_{вн}=0,92$ $P_{вг}=0,74$ $P_{гн}=0,49$
Co-A (мм)	79,4 (4,8)	80,9 (2,6)	82,1 (4,6)	$P_{вн}=0,94$ $P_{вг}=0,74$ $P_{гн}=0,74$
Co-Gn (мм)	110 (8)	108 (3)	110 (6)	$P_{вн}=0,82$ $P_{вг}=0,82$ $P_{гн}=0,82$
Co-B1 (мм)	109 (9)	106 (3)	108 (6)	$P_{вн}=0,68$ $P_{вг}=0,68$ $P_{гн}=0,44$

Продолжение таблицы 29

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	Р
Y-axis (мм)	122 (9)	121(3)	127 (23)	$P_{BH}=0,96$ $P_{BG}=0,96$ $P_{GH}=0,96$
Y-axis (°)	72,5 (72,5-72,6)	66,7 (65,0-68,7)	63,6 (63,2-65,7)	$P_{BH}=0,015$ $P_{BG}=0,015$ $P_{GH}=0,002$
∠ SnAr (°)	120 (5)	119 (7)	119 (7)	$P_{BH}=0,89$ $P_{BG}=0,89$ $P_{GH}=0,89$
S-Ar (мм)	28,9 (2,3)	32,4 (2,8)	34,0 (2,8)	$P_{BH}=0,10$ $P_{BG}=0,08$ $P_{GH}=0,08$
∠ SnBa (°)	132 (6)	129 (5)	128 (6)	$P_{BH}=0,29$ $P_{BG}=0,29$ $P_{GH}=0,29$
ANS-Me/N-Me (%)	58,7 (0,4)	55,8 (2,6)	55,0(1,9)	$P_{BH}<0,001$ $P_{BG}<0,001$ $P_{GH}=0,23$

У пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом имеются статистически значимые различия в параметре *overbite* в зависимости от типа роста. При вертикальном типе роста значение щели по вертикали составило 0,73 (1,19) мм, при нейтральном типе роста – 2,10 (0,95) мм, при горизонтальном типе роста – 2,87 (1,18) мм. Таким образом, у пациентов с первым скелетным классом и горизонтальным типом роста отмечается наибольшее значение щели по вертикали, что указывает на тенденцию к более глубокому резцовому перекрытию.

Значение *overjet* существенно различается между пациентами с дистоокклюзией зубоальвеолярной формы с горизонтальным и нейтральным типами роста ($p=0,006$). При горизонтальном типе роста значение *overjet* составило 3,50 (1,24) мм, при нейтральном типе роста – 2,74 (0,77) мм. Следовательно, у пациентов с первым скелетным классом и горизонтальным типом роста выявляется большее значение щели по сагиттали (рисунок 51).

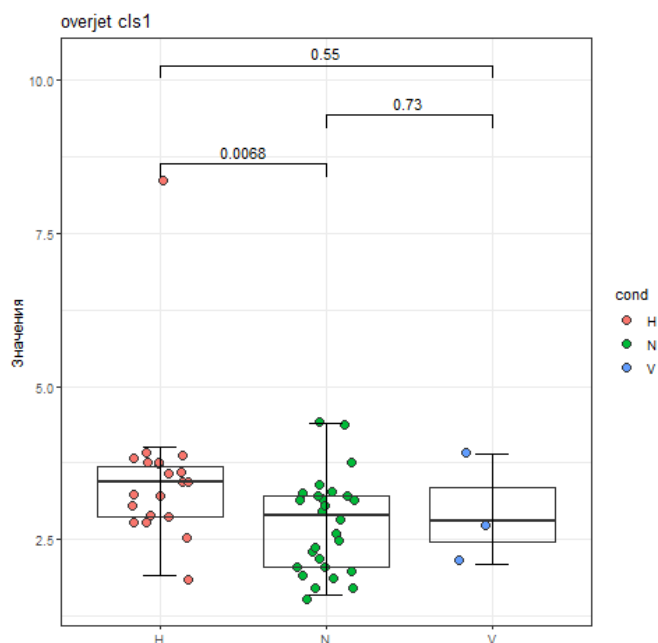


Рисунок 51 – Сравнение значения overjet (мм) у пациентов первой группы в зависимости от типа роста (Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста)

Соотношение между апикальными базисами верхней и нижней челюсти в сагиттальной плоскости (ANB) у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом при горизонтальном типе роста составило $2,36 (1,41)^\circ$, при нейтральном типе роста – $3,32 (1,08)^\circ$, что имеет статистически значимые различия ($p=0,027$). Следовательно, у пациентов с нейтральным типом роста отмечается большее значение угла ANB, чем у пациентов с горизонтальным типом роста (рисунок 52).

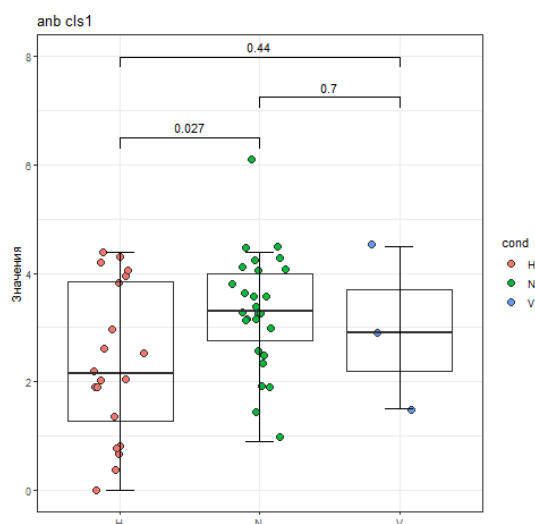


Рисунок 52 – Сравнение значения ANB (°) у пациентов первой группы в зависимости от типа роста (H – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста)

Длина нижней челюсти (Go-Me) при нейтральном типе роста составила 70,7 (4,2) мм, при горизонтальном типе роста – 74,2 (4,8) мм, при вертикальном типе роста – 68,6 (8,2) мм. Таким образом, при горизонтальном типе роста у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом выявляется более длинная нижняя челюсть ($p=0,043$).

Значение процентного соотношения передней и задней высоты лица, значение межчелюстного угла (PP-MP), суммарное значение гониального угла ($\angle ArGoMe$), а также параметра Y-axis статистически различались между пациентами первой группы в зависимости от типа роста, что соответствует критериям распределения пациентов по типам роста.

Значение межрезцового угла (U1-L1) статистически различалось между пациентами первой группы с горизонтальным и нейтральным типами роста ($p=0,001$). При нейтральном типе роста значение параметра U1-L1 составило 130 (8)°, при горизонтальном типе роста – 138 (11)°. Следовательно, при горизонтальном типе роста выявляется более ретрузионный наклон резцов.

Отношение высоты нижней части переднего отдела лица к общей высоте переднего отдела лица также статистически различалось между пациентами

первой группы с вертикальным и нейтральным типами роста, а также с вертикальным и горизонтальным типами роста ($p < 0,001$), что соответствует критериям распределения пациентов на группы в зависимости от типа роста. Значение параметра ANS-Me/N-Me при вертикальном типе роста составило 58,7 (0,4)%, при нейтральном типе роста – 55,8 (2,6)%, при горизонтальном типе роста – 55,0 (1,9)%.

Результаты цефалометрии во второй группе в зависимости от типа роста представлены в таблице 30.

Таблица 30 – значения цефалометрических параметров 2 группы в зависимости от типа роста: вертикальный тип роста (ВТР), нейтральный тип роста (НТР) и горизонтальный тип роста (ГТР)

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	Р
Overbite (мм)	1,84 (1,90)	2,92 (1,97)	3,75 (1,42)	$P_{BH}=0,18$ $P_{Bz}=0,009$ $P_{GH}=0,14$
Overjet (мм)	4,68 (2,14)	4,85 (1,99)	5,33 (1,51)	$P_{BH}=0,71$ $P_{BG}=0,33$ $P_{GH}=0,36$
$\angle SNA$ (°)	83,0 (3,4)	81,5 (2,3)	84,0 (2,6)	$P_{BH}=0,30$ $P_{BG}=0,44$ $P_{GH}=0,011$
$\angle SNB$ (°)	76,9 (3,3)	76,0 (1,8)	78,4 (2,5)	$P_{BH}=0,68$ $P_{BG}=0,24$ $P_{GH}=0,004$
$\angle ANB$ (°)	6,11 (2,20)	5,50 (1,91)	5,56 (1,65)	$P_{BH}=0,91$ $P_{BG}=0,91$ $P_{GH}=0,91$
$\angle Beta$ (°)	25,2 (1,2)	24,2 (4,0)	22,1 (4,5)	$P_{BH}=0,34$ $P_{BG}=0,34$ $P_{GH}=0,34$
Wits (мм)	4,81 (2,37)	3,42 (3,37)	4,38 (2,19)	$P_{BH}=0,10$ $P_{BG}=0,63$ $P_{GH}=0,10$
SN (мм)	68,8 (1,8)	67,9 (3,5)	67,3 (2,9)	$P_{BH}=0,54$ $P_{BG}=0,28$ $P_{GH}=0,55$
ANS-PNS (мм)	52,2 (2,0)	50,8 (3,8)	50,6 (3,1)	$P_{BH}=0,26$ $P_{BG}=0,26$ $P_{GH}=0,85$

Продолжение таблицы 30

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	P
Go-Me (мм)	70,1 (4,2)	70,0 (5,6)	72,7 (3,3)	$P_{BH}=0,95$ $P_{BG}=0,15$ $P_{GH}=0,15$
S-Go/N-Me(%)	61,1 (4,5)	65,0 (3,3)	72,4 (5,3)	$P_{BH}<0,001$ $P_{BZ}<0,001$ $P_{ZH}<0,001$
\angle SN-PP(°)	2,45 (1,58)	2,99 (2,09)	2,48 (1,53)	$P_{BH}=0,64$ $P_{BG}=0,96$ $P_{GH}=0,64$
\angle PP-MP (°)	31,9 (3,5)	25,3 (4,0)	18,8 (3,8)	$P_{BH}<0,001$ $P_{BZ}<0,001$ $P_{ZH}<0,001$
\angle ArGoMe (°)	137 (6)	128 (4)	118 (5)	$P_{BH}<0,001$ $P_{BZ}<0,001$ $P_{ZH}<0,001$
\angle U1-SN (°)	102 (10)	97,5 (9,9)	105 (11)	$P_{BH}=0,42$ $P_{BG}=0,49$ $P_{GH}=0,11$
\angle U1-PP (°)	109 (11)	107 (10)	113 (11)	$P_{BH}=0,61$ $P_{BG}=0,52$ $P_{GH}=0,25$
\angle L1-MP (°)	92,1 (4,4)	96,5 (6,1)	104 (6)	$P_{BH}=0,027$ $P_{BZ}<0,001$ $P_{ZH}=0,001$
\angle U1-L1 (°)	128 (13)	133 (13)	126 (13)	$P_{BH}=0,53$ $P_{BG}=0,67$ $P_{GH}=0,35$
Ar-Go (мм)	49,5 (7,1)	47,9(4,2)	50,5 (6,0)	$P_{BH}=0,72$ $P_{BG}=0,72$ $P_{GH}=0,38$
Co-Go (мм)	58,3 (4,6)	61,5 (4,9)	62,2 (5,4)	$P_{BH}=0,12$ $P_{BG}=0,12$ $P_{GH}=0,68$
Co-A (мм)	83,5 (2,1)	82,9 (4,9)	83,1 (3,8)	$P_{BH}=0,89$ $P_{BG}=0,89$ $P_{GH}=0,89$
Co-Gn (мм)	110 (3)	107 (5)	105 (5)	$P_{BH}=0,18$ $P_{BZ}=0,011$ $P_{GH}=0,19$
Co-B1 (мм)	108 (3)	105 (5)	103 (5)	$P_{BH}=0,1$ $P_{BZ}=0,010$ $P_{GH}=0,2$
Y-axis (мм)	125 (5)	119 (5)	117 (5)	$P_{BH}=0,012$ $P_{BZ}=0,003$ $P_{GH}=0,26$

Продолжение таблицы 30

Параметр	ВТР	НТР	ГТР	P
Y-axis (°)	69,5 (4,3)	68,6 (2,9)	65,4 (2,5)	$P_{ВН}=0,35$ $P_{ВЗ}=0,040$ $P_{ГН}=0,002$
∠ SnAr (°)	122 (5)	122 (5)	121 (6)	$P_{ВН}=0,90$ $P_{ВГ}=0,90$ $P_{ГН}=0,90$
S-Ar (мм)	34,9 (4,1)	34,7 (3,3)	34,6 (4,0)	$P_{ВН}=0,91$ $P_{ВГ}=0,91$ $P_{ГН}=0,91$
∠ SnBa (°)	128 (6)	131 (5)	130 (4)	$P_{ВН}=0,56$ $P_{ВГ}=0,56$ $P_{ГН}=0,56$
ANS-Me/N-Me (%)	58,8 (1,7)	55,8 (2,3)	55,2 (1,8)	$P_{ВН}<0,001$ $P_{ВЗ}<0,001$ $P_{ГН}=0,37$

У пациентов сторой группы при сравнительной оценке цефалометрического параметра SNA были выявлены статистически значимые различия между горизонтальным и нейтральным типами роста у пациентов со вторым скелетным классом ($p=0,011$). При горизонтальном типе роста отмечалось более переднее положение верхней челюсти, среднее значение SNA составило $84,0 (2,6)^\circ$, в свою очередь, у пациентов с нейтральным типом роста значение SNA составило $81,5 (2,3)^\circ$.

У пациентов второй группы также отмечались статистически значимые различия при сравнении параметра overbite между вертикальным и горизонтальным типами роста ($p=0,009$). Значение щели по вертикали у пациентов с вертикальным типом роста составило $1,84 (1,90)$ мм, у пациентов с горизонтальным типом роста – $3,75 (1,42)$ мм. Полученные данные указывают на тенденцию к более глубокому резцовому перекрытию у пациентов с горизонтальным типом роста и вторым скелетным классом (рисунок 53).

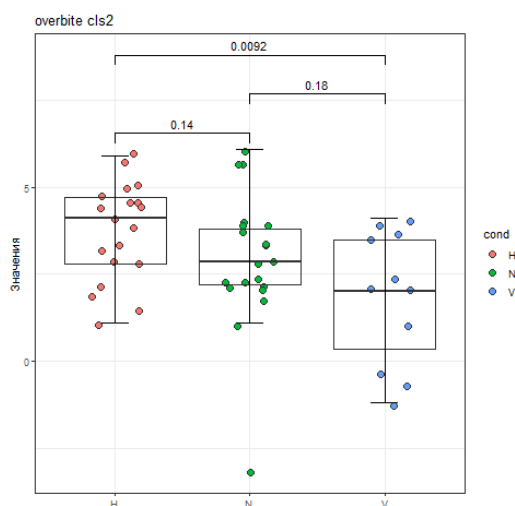


Рисунок 53. Сравнение значения overbite (мм) у пациентов второй группы в зависимости от типа роста (Н – горизонтальный тип, N – нейтральный тип, V – вертикальный тип)

Процентное соотношение передней и задней высоты лица, значение межчелюстного угла и значение суммарного гониального угла существенно различались у пациентов второй группы ($p < 0,001$), что соответствует критериям распределения пациентов по типам роста.

При втором скелетном классе выявлялись статистически значимые различия в значении цефалометрического параметра SNB между пациентами с горизонтальным и нейтральным типами роста ($p = 0,004$). У пациентов с горизонтальным типом роста отмечалось более переднее положение нижней челюсти относительно основания черепа ($78,4 (2,5)^\circ$) в сравнении с пациентами с нейтральным типом роста ($76,0 (1,8)^\circ$) (рисунок 54).

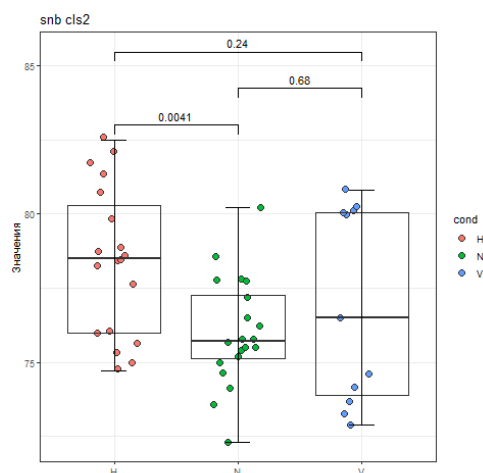


Рисунок 54. Сравнение значения параметра SNB ($^{\circ}$) у пациентов второй группы в зависимости от типа роста (Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста)

Наклон нижних резцов к плоскости основания нижней челюсти различался между пациентами второго класса с разными типами роста ($p_{вн}=0,027$, $p_{вг}<0,001$, $p_{гн}=0,001$). При вертикальном типе роста значение параметра L1-MP составило $92,1 (4,4)^{\circ}$, при горизонтальном типе роста – $104 (6)^{\circ}$, при нейтральном типе роста – $96,5 (6,1)^{\circ}$. Следовательно, при горизонтальном типе роста выявляется более протрузионный наклон резцов нижней челюсти.

Эффективная длина нижней челюсти (Co-Gn) у пациентов второй группы статистически различалась между вертикальным и горизонтальным типами роста ($p=0,011$). При вертикальном типе роста значение параметра Co-Gn составило $110 (3)$ мм, при горизонтальном типе роста – $105 (5)$ мм. Следовательно, при втором скелетном классе и вертикальном типе роста выявляется большее значение эффективной длины нижней челюсти, чем при нейтральном типе роста.

Отношение высоты нижней части переднего отдела лица к общей высоте переднего отдела лица (ANS-Me/N-Me) статистически различалось в зависимости от типа роста у пациентов второго скелетного класса ($p_{вн}<0,001$,

$p_{вг}<0,001$, $p_{гн}=0,37$). Значение параметра ANS-Me/N-Me при вертикальном типе роста составило 58,8 (1,7)%, при нейтральном типе роста – 55,8 (2,3)%, при горизонтальном типе роста – 55,2 (1,8)%.

Общая длина нижней челюсти также статистически различалась между вертикальным и горизонтальным типами роста второй группы пациентов ($p=0,010$). При вертикальном типе роста значение параметра Co-B1 составило 108 (3) мм, при горизонтальном типе роста – 103 (5) мм. Следовательно, при вертикальном типе роста выявляется большая общая длина нижней челюсти, чем при горизонтальном типе роста (рисунок 55).

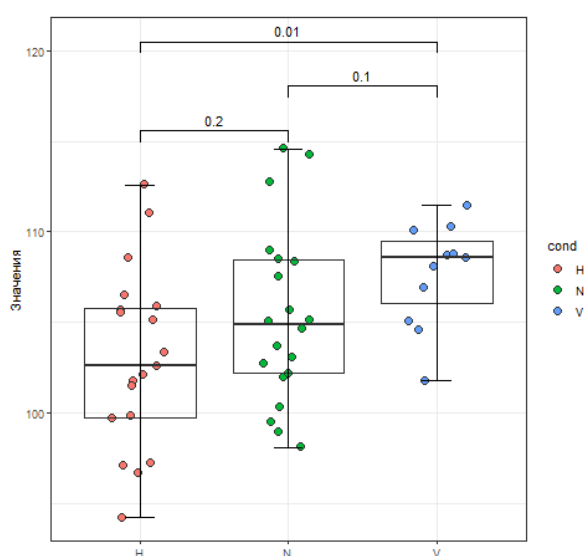


Рисунок 55. Сравнение значения параметра Co-B1 (мм) у пациентов второй группы в зависимости от типа роста (Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста)

В зависимости от положения верхней и нижней челюсти по значению цефалометрических параметров SNA и SNB исследуемые группы пациентов были разделены на 5 групп:

- Нормоположение верхней челюсти – SNA в пределах 78,1-85,9° [171], антеположение верхней челюсти – SNA более 85,9°, ретроположение верхней челюсти – SNA менее 78,12°.

- Нормоположение нижней челюсти – SNB в пределах 76,4-83,6° [171], антеположение нижней челюсти – SNB более 83,6°, ретроположение нижней челюсти – SNB менее 76,4°.

Распределение пациентов на группы в зависимости от расположения верхней и нижней челюсти представлено в таблице 31.

Таблица 31. Взаиморасположение верхней челюсти (ВЧ) и нижней челюсти (НЧ) в разных группах.

Положение ВЧ и НЧ	Количество	Количество	Количество	P
	(%) 1 группа n = 50	во (%) 2 группа n = 50	(%) 3 группа n = 10	
Нормоположение ВЧ + нормоположение НЧ	42 (84%)	19 (38%)	6 (60%)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,15$ $P_{II-III} = 0,29$
Ретроположение ВЧ + ретроположение НЧ	3 (6%)	2 (4%)	1 (10%)	$P_{I-II} = 1,00$ $P_{I-III} = 0,80$ $P_{II-III} = 0,80$
Антеположение ВЧ + антеположение НЧ	2 (4%)	-	2 (20%)	$P_{I-II} = 0,49$ $P_{I-III} = 0,27$ $P_{II-III} = 0,08$
Антеположение ВЧ + нормоположение НЧ	3 (6%)	6 (12%)	1 (10%)	$P_{I-II} = 0,80$ $P_{I-III} = 0,80$ $P_{II-III} = 1,00$
Нормоположение ВЧ + ретроположение НЧ	-	23 (46%)	-	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 0,014$

У пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом в большинстве случаев было выявлено сочетание нормального положения верхней челюсти и нормального положения нижней челюсти (84%). Сочетание ретроположения нижней челюсти с ретроположением верхней челюсти было выявлено в 6% случаев, сочетание антеположения верхней челюсти с нормоположением нижней челюсти было выявлено также в 6% случаев. Сочетание антеположения верхней челюсти с антеположением

нижней челюсти было диагностировано в наименьшем числе случаев (4%) (рисунок 56).

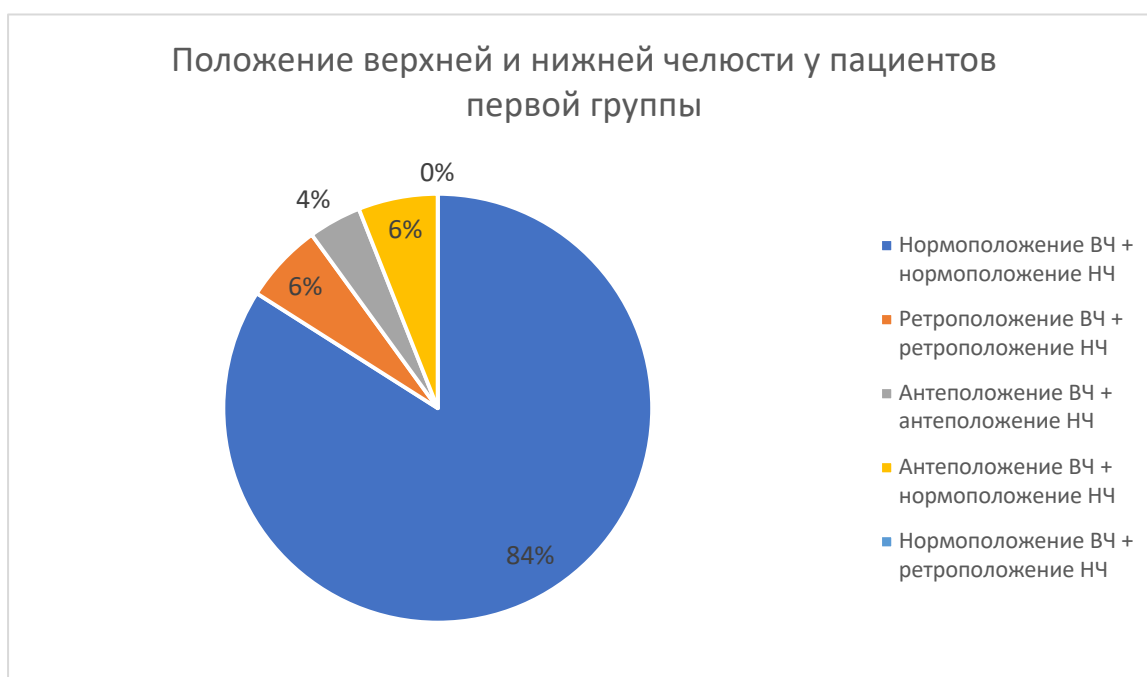


Рисунок 56. Положение верхней и нижней челюсти у пациентов первой группы

У пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом в большинстве случаев было выявлено сочетание нормального положения верхней челюсти и ретроположения нижней челюсти (46%). Сочетание нормоположения верхней челюсти и нормоположения нижней челюсти было выявлено в 38% случаев, сочетание антеположения верхней челюсти и нормоположения нижней челюсти было обнаружено у 12% пациентов второй группы. Наименьшее число случаев пришлось на сочетание ретроположения нижней челюсти с ретроположением верхней челюсти (4%) (рисунок 57).

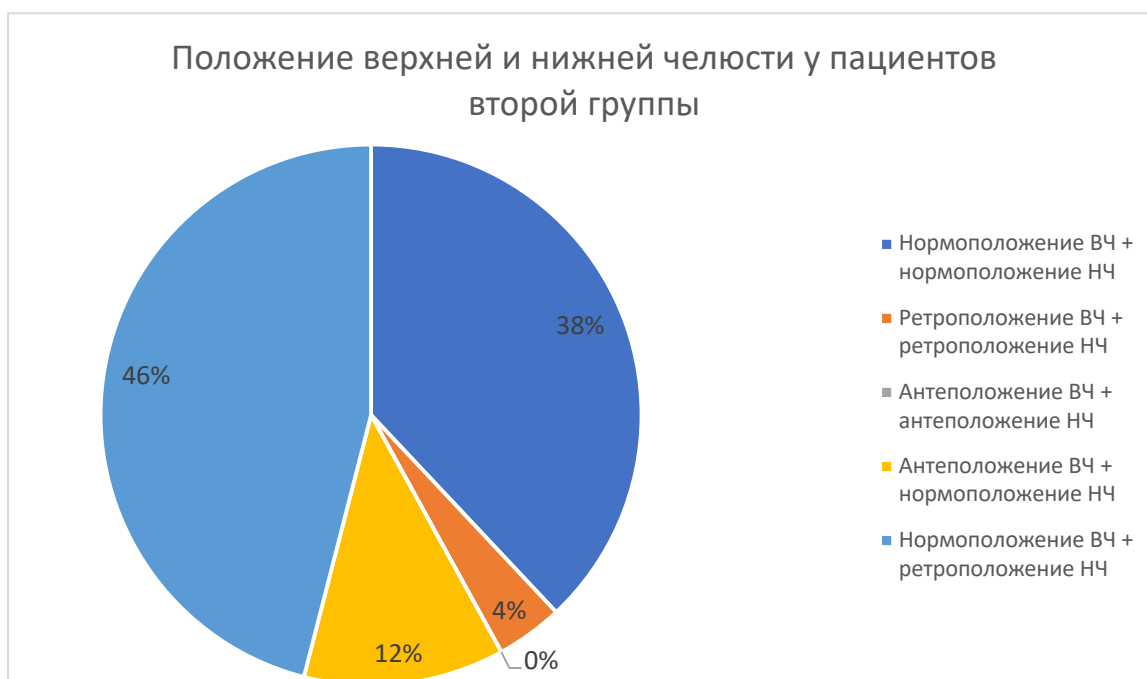


Рисунок 57. Положение верхней и нижней челюсти у пациентов второй группы

У пациентов третьей группы с нейтральной окклюзией (группа контроля) в большинстве случаев было выявлено сочетание нормального положения верхней челюсти и нормального положения нижней челюсти (60%). Сочетание ретроположения верхней челюсти и ретроположения нижней челюсти было выявлено в 10% случаев, сочетание антеположения верхней челюсти и антеположения нижней челюсти было обнаружено у 20% пациентов. В свою очередь, сочетание антеположения верхней челюсти с нормоположением нижней челюсти в результате цефалометрического анализа было диагностировано у 10% пациентов с нейтральной окклюзией и первым скелетным классом (рисунок 58).

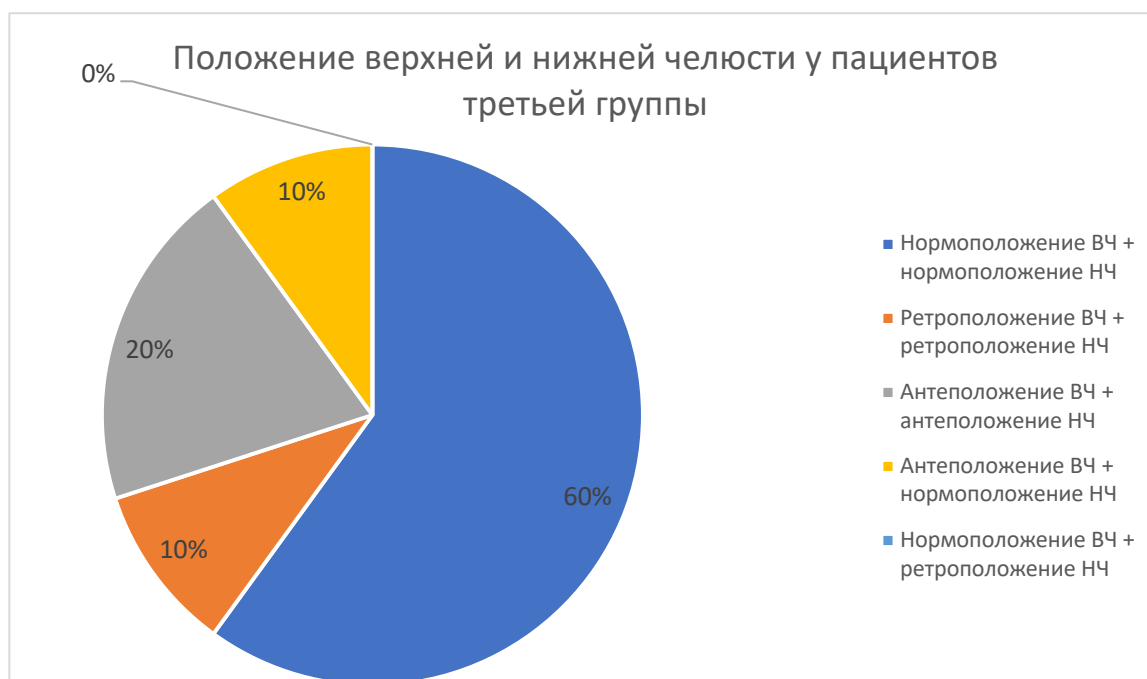


Рисунок 58. Положение верхней и нижней челюсти у пациентов третьей группы

Таким образом, у пациентов с дистоокклюзией вторым скелетным классом выявляются более тяжелые краниальные и зубоальвеолярные нарушения согласно результатам цефалометрии: тенденция к более глубокому резцовому перекрытию, увеличение значения щели по сагиттали, тенденция к более заднему положению нижней челюсти, более длинное основание верхней челюсти, укорочение эффективной длины нижней челюсти, более высокое значение угла основания черепа, более длинное заднее основание черепа, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом. При проведении трёхмерной цефалометрии необходимо проводить комплексный цефалометрический анализ с расчетом таких параметров, как Co-A (общая длина верхней челюсти), Co-Gn (эффективная длина нижней челюсти). У пациентов с вертикальным типом роста выявляются более тяжелые нарушения, чем при горизонтальном и нейтральном типах роста.

3.5 Результаты оценки объёма верхних дыхательных путей

В результате сравнительного анализа существующих методик оценки объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов было выявлено отсутствие единого протокола анализа состояния верхних дыхательных путей. Большинство методик в качестве ориентиров исследуемой области используют границы шейных позвонков [86, 106, 138, 182]. Однако ротации шейных позвонков, нарушения опорно-двигательной системы в виде лордозов и кифозов, незаконченное формирование границ шейных позвонков у детей указывают на необъективность проводимого анализа.

Кроме того, некоторые авторы [107] в качестве одной из границ исследуемой области используют франкфуртскую горизонталь, которая тяжело визуализируется по данным КЛКТ в силу наложения костных структур, что влияет на достоверность проводимых измерений. Также ряд анализов используют в качестве нижней границы объёма верхних дыхательных путей такую анатомическую структуру, как надгортанник, положение которого может измениться из-за глотательного движения во время проведения рентгенологического исследования [139, 182].

Учитывая результаты сравнительного анализа, нами был разработан способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов с использованием в качестве верхней и нижней границ исследуемой области костных ориентиров – плоскости верхней челюсти (ANS-PNS) и плоскости нижней челюсти (Go-Me), которые проводились до пересечения с задней стенкой глотки. На сагиттальном срезе, в качестве передней и задней границы исследуемой области выступали боковые стенки глотки. Измерение объёма выполнялось в программе Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) на основании данных КЛКТ 17x15 в естественной окклюзии, без прикусной пластины.

Во время проведения рентгенологического исследования всем пациентам были даны четкие рекомендации касательно режима дыхания и глотания: «проглотите слюну до начала исследования, оставайтесь совершенно неподвижными, сделайте глубокий вдох и не дышите». Все снимки КЛКТ были получены с использованием современных томографов (Vatech Pax-i 3D).

Все КЛКТ были загружены в программу Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) в формате DICOM. В начале трехмерное изображение было стандартизовано с помощью ориентации в следующих плоскостях:

- В корональной плоскости - коррекция положения головы посредством ориентации относительно франкфуртской горизонтали, при которой горизонталь располагалась перпендикулярно линии, проходящей через фуркацию первого моляра верхней челюсти;
- В аксиальной плоскости – ориентация головы по линии, соединяющей нижний край правой и левой глазниц параллельно франкфуртской горизонтали;
- В срединно-сагиттальной плоскости – стандартизация изображения по средней линии лица, соединяющей резцовое отверстие и срединную точку заднего края большого затылочного отверстия;
- В вертикальной плоскости – ориентация головы по истинной вертикали, проходящей через наиболее переднюю точку носо-лобного шва и наиболее выступающую точку подбородочного выступа.

После стандартизации изображения выполнялось измерение объема дыхательных путей в программном обеспечении Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) по разработанному нами способу компьютерной диагностики объема верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов. Для измерения объема дыхательных путей в программе Dolphin были обозначены границы интересующей области путем расставления точек в

сагиттальной, корональной и аксиальной плоскостях. В нашем случае по разработанному нами способу компьютерной диагностики верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов в качестве верхней и нижней границ исследуемой области использовались костные ориентиры – плоскость верхней челюсти (ANS-PNS) и плоскость нижней челюсти (Go-Me), которые проводились до пересечения с задней стенкой глотки. На сагиттальном срезе, в качестве передней и задней границы исследуемой области выступали боковые стенки глотки. Программа автоматически соединяла все точки в линии. Таким образом происходило выделение интересующей области верхних дыхательных путей на трёхмерном изображении (рисунок 59).

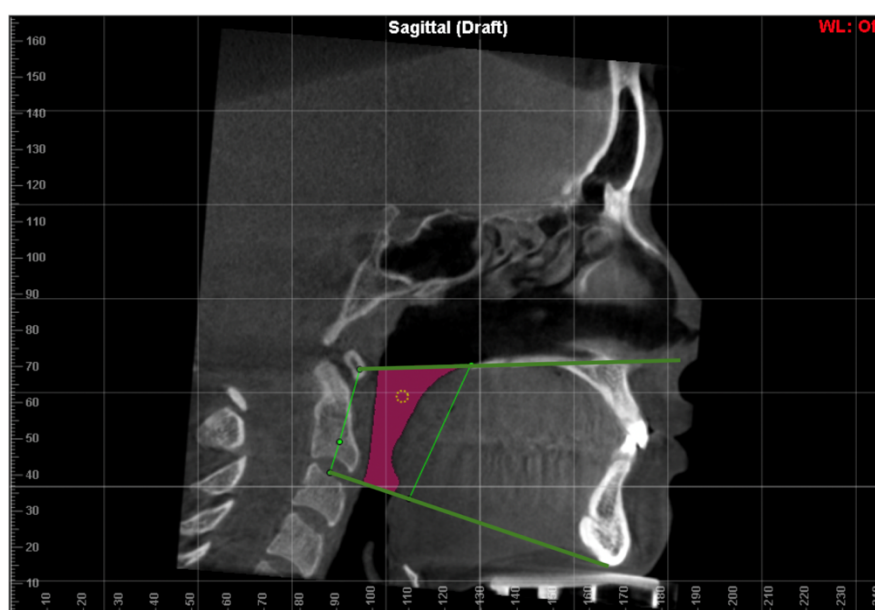


Рисунок 59. Измерение объёма верхних дыхательных путей разработанным нами способом компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов. Объём дыхательных путей ограничен плоскостью верхней и нижней челюсти сверху и снизу, а также передней и задней стенками глотки (зеленые линии) и выделен розовым цветом. Жёлтая точка на рисунке – исходная точка плотности дыхательных путей

После ограничения интересующей области на КЛКТ в программе устанавливались исходные точки, которые обозначают плотность дыхательных путей. На рисунке 60 установлена жёлтая точка – исходная точка плотности дыхательных путей. Значение плотности дыхательных путей – диапазон плотности исследуемой области, который будет учитываться при измерении объёма дыхательных путей, в нашем исследовании составило «25».

После выделения интересующей области по разработанному нами способу и расстановки исходных точек, программа автоматически определяла объём дыхательных путей (рисунок 60).

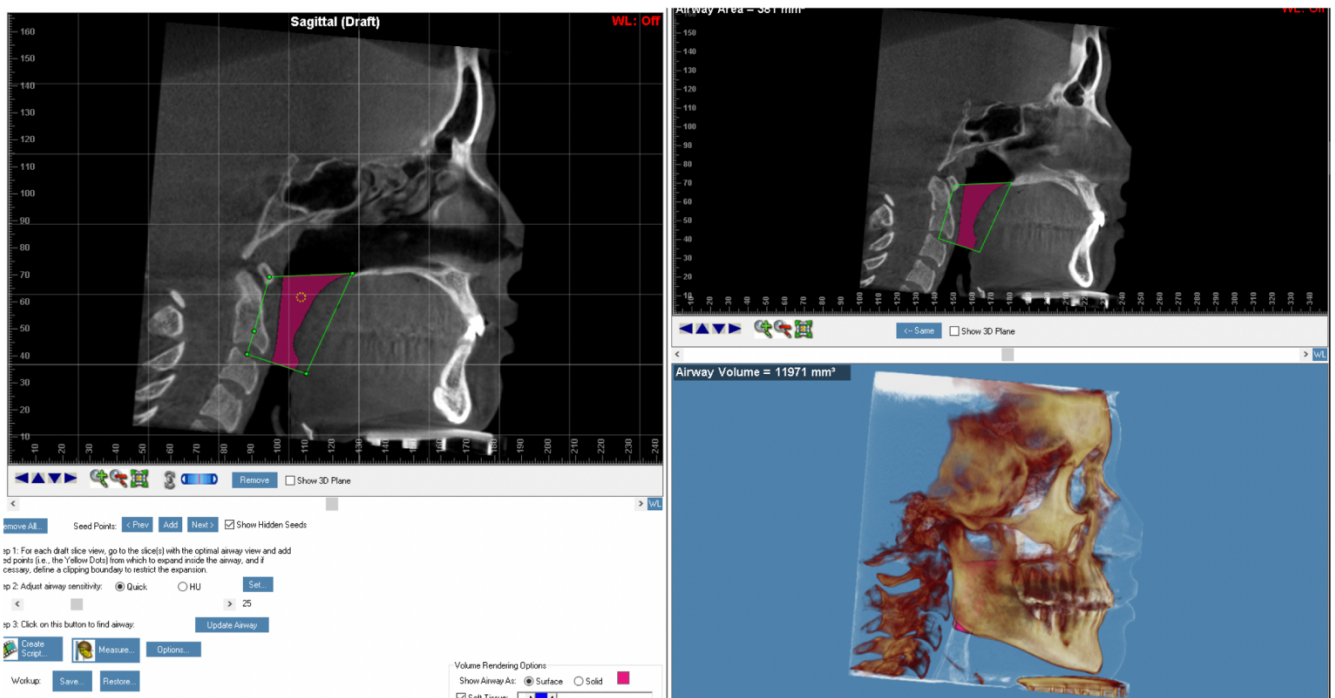


Рисунок 60. Измерение объёма дыхательных путей в программе Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) по предложенному способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов с использованием в качестве верхней и нижней границ исследуемой области костных ориентиров. Область, ограниченная плоскостью верхней и нижней челюсти, выделена розовым цветом

В результате измерения объёма верхних дыхательных путей с помощью программного обеспечения Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) по предложенному нами способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов было обнаружено, что у первой группы пациентов объём исследуемой области составил 14600 (12400-17100) мм³, у второй – 9900 (7800-11400) мм³, у третьей группы – 15900 (13900-16300) мм³ (таблица 32).

Таблица 32. Результаты измерения верхних дыхательных путей по разным методам в исследуемых группах

Параметр	1 группа	2 группа	3 группа	P
Объём дыхательных путей по способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов (мм ³)	14 600 (12 400 – 17 100)	9900 (7 800-11 400)	15 900 (13 900-16 300)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,48$ $P_{II-III} < 0,001$
Объём верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86]	14 500 (12 600-17 300)	9 600 (8 300-11 300)	13 800 (13 600-14 300)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,42$ $P_{II-III} < 0,001$

Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом выявляется значительное сокращение в объёме верхних дыхательных путей в сравнении с пациентами с дистоокклюзией и первым скелетным классом ($p < 0,001$), а также группой контроля ($p < 0,001$). Статистически значимых различий между полученными значениями объёма дыхательных путей по способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов при сравнении первой и третьей группы не было выявлено ($p = 0,48$) (рисунок 61).

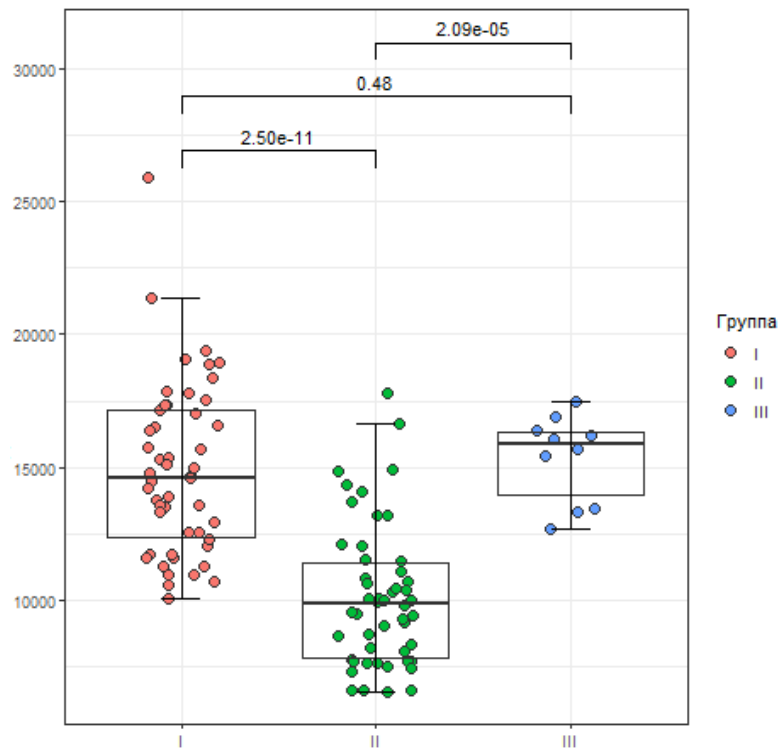


Рисунок 61. Величина объёма дыхательных путей (мм³), измеренная по разработанному нами способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов трёх групп

Полученные данные согласуются с измерением объёма верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020), согласно которому в качестве верхней границы пространства ротоглотки использовалась нёбная плоскость (ANS-PNS), а нижней границы – параллельная ей плоскость, которая проходит через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, по нижней границе [86]. Все измерения были также проведены в программе Dolphin Imaging and Management (рисунок 62).

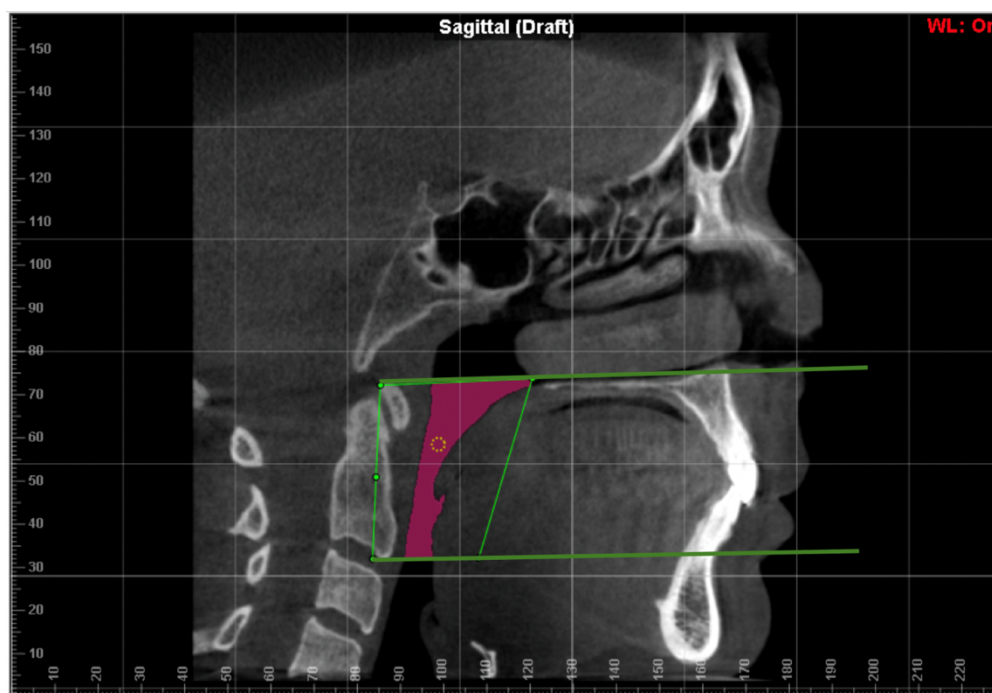


Рисунок 62. Измерение объёма дыхательных путей в программе Dolphin (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) по методу Vidya и соавт. (2020) [86] с использованием в качестве верхней границы исследуемой области плоскости верхней челюсти, а нижней границы – параллельная верхней границе плоскость, которая проходит через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, по нижней границе

В первой группе при пересчёте объёма дыхательных путей было получено среднее значение 14500 (12600-17300) мм³, во второй группе – 9600 (8300-11300) мм³, в третьей группе – 13800 (13600-14300) мм³. Полученные данные подтверждают тот факт, что у пациентов со вторым скелетным классом выявляется уменьшение в объёме верхних дыхательных путей в сравнении с пациентами с первым скелетным классом, а также группой контроля ($p < 0,001$). Статистически значимых различий между значениями объёма дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86] у ортодонтических пациентов при сравнении первой и третьей группы не было выявлено ($p = 0,42$) (рисунок 63).

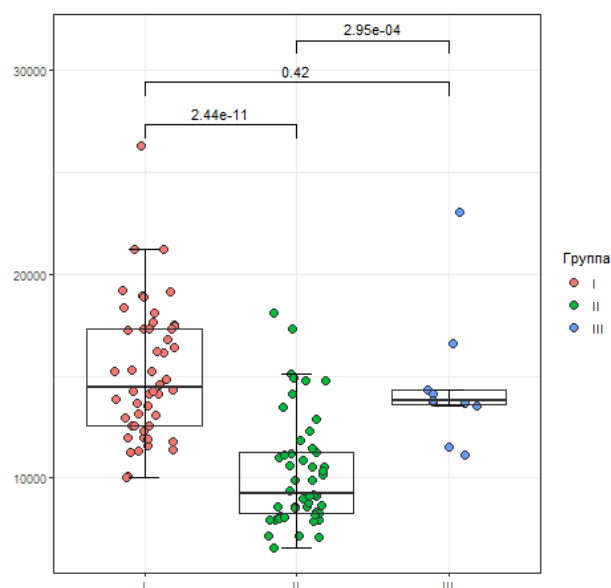


Рисунок 63. Величина объёма дыхательных путей (мм^3), измеренная по способу Vidya и соавт. (2020) [86], у пациентов трёх групп

Также измерение объёма верхних дыхательных путей по авторской и уже известной методике было выполнено в разных подгруппах первой и второй группы. Результаты данных измерений представлены в таблице 33.

Таблица 33. Результаты измерения верхних дыхательных путей по разным методам в разных подгруппах исследуемых групп

Параметр	1 группа 1 подгруппа	1 группа 2 подгруппа	P	2 группа 1 подгруппа	2 группа 2 подгруппа	P
Объём дыхательных путей по авторской методике (мм^3)	14 700 (12500-17200)	13 100 (11900-14700)	0,38	9 930 (7880-10800)	9 790 (7920-12000)	0,87
Объём верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) (мм^3) [86]	15 400 (3 310)	13 800 (2 730)	0,24	9 154 (8286-11174)	9 865 (8324-11887)	0,92

Среднее значение объёма верхних дыхательных путей по разработанному нами способу у пациентов 1 группы 1 подгруппы составило 14 700 (12 500-17 200) мм³, у пациентов 2 подгруппы – 13 100 (11 900-14 700) мм³, что указывает на отсутствие статистически значимых различий ($p=0,38$) между первым и вторым подклассами пациентов с дистальным прикусом зубоальвеолярной формы (рисунок 64).

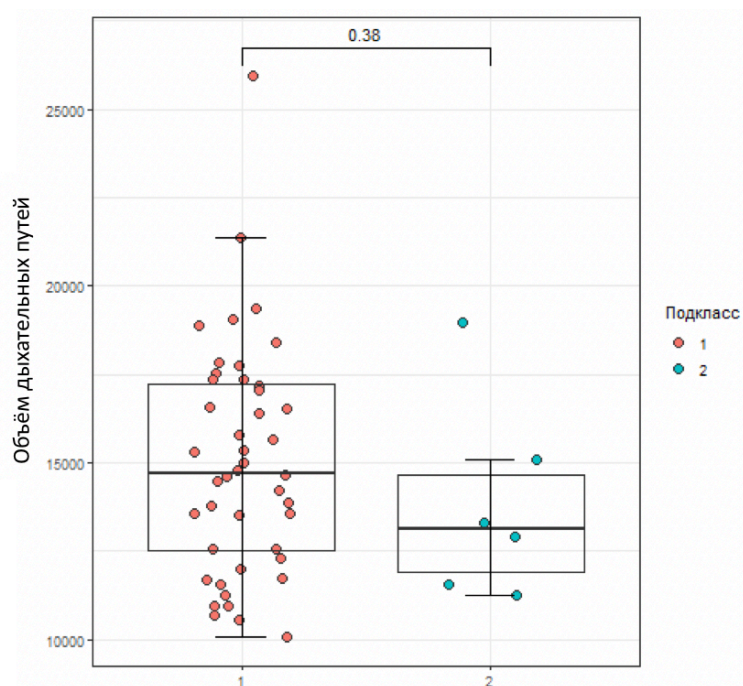


Рисунок 64. Результаты измерения объёма дыхательных путей (мм³) по авторской методике у пациентов 1 и 2 подгрупп первой группы

В свою очередь, среднее значение объёма верхних дыхательных путей по методике Vidya и соавт. (2020) [86] у пациентов 1 группы 1 подгруппы составило 15 400 (3 310) мм³, у пациентов 2 подгруппы – 13 800 (2 730) мм³, что подтверждает отсутствие статистически значимых различий между первым и вторым подклассами дистального прикуса зубоальвеолярной формы ($p=0,24$) (рисунок 65).

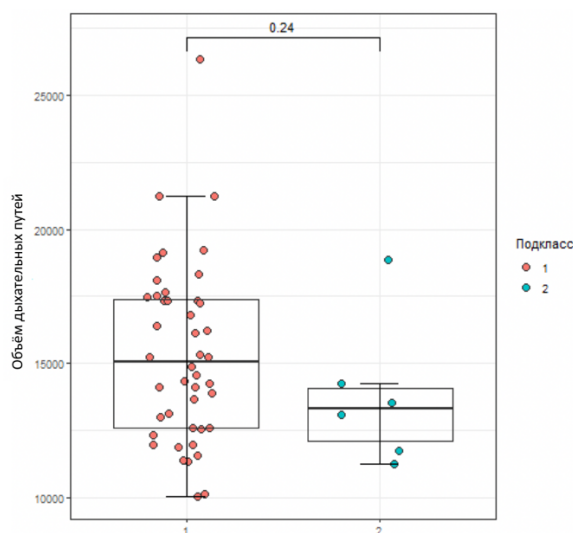


Рисунок 65. Результаты измерения объёма дыхательных путей (мм³) по методике Vidya и соавт. (2020) [86] у пациентов 1 и 2 подгрупп первой группы

Среднее значение объёма верхних дыхательных путей по разработанному нами способу у пациентов 2 группы 1 подгруппы составило 9 930 (7 880-10 800) мм³, у пациентов 2 подгруппы – 9 790 (7 920-12 000) мм³, что указывает на отсутствие статистически значимых различий между первым и вторым подклассами дистального прикуса гнатической формы ($p=0,87$) (рисунок 66).

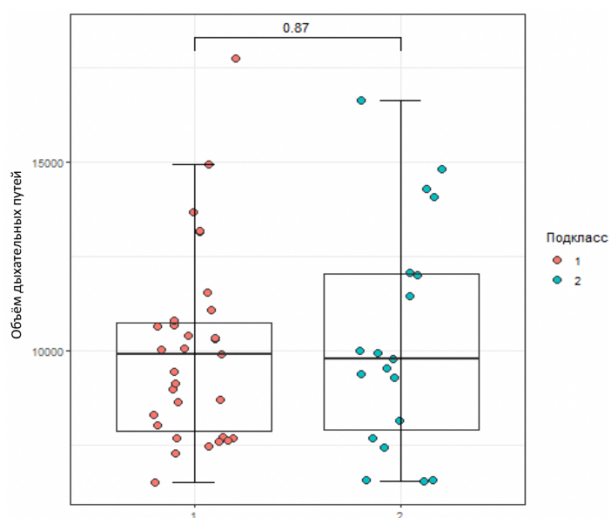


Рисунок 66. Результаты измерения объёма дыхательных путей (мм³) по авторской методике у пациентов 1 и 2 подгрупп второй группы

Среднее значение объёма верхних дыхательных путей по методике Vidya и соавт. (2020) [86] у пациентов 2 группы 1 подгруппы составило 9 154 (8 286-11 174) мм³, у пациентов 2 подгруппы – 9 865 (8 324-11 887) мм³, что подтверждает отсутствие статистически значимых различий между первым и вторым подклассами дистального прикуса гнатической формы ($p=0,92$), (рисунок 67).

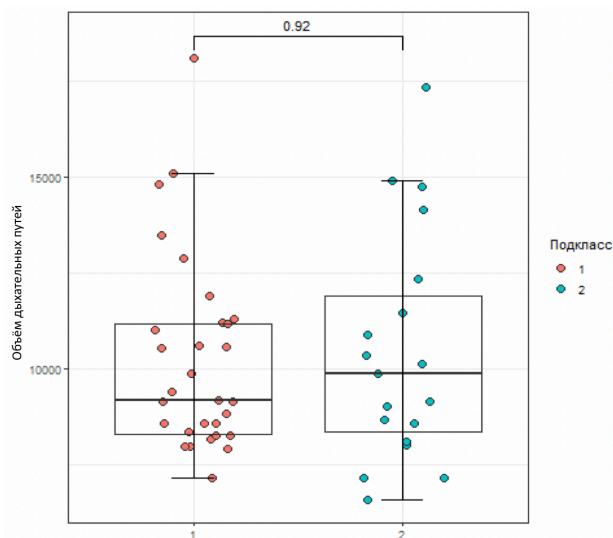


Рисунок 67. Результаты измерения объёма дыхательных путей по методике Vidya и соавт. (2020) [86] у пациентов 1 и 2 подгрупп второй группы

Сравнительная оценка объёма дыхательных путей также была выполнена в зависимости от типа роста обследуемых пациентов. При проведении цефалометрического анализа вертикальный тип роста наблюдался при соответствии трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла более 31° [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe менее 62% [127]; суммарный гониальный угол более 137° [127]; угол SN-Gn (Y-axis) более 70° [188].

При проведении цефалометрического анализа горизонтальный тип роста наблюдался при соответствии трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла менее 19° [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe более 65% [127];

суммарный гониальный угол менее 123° [127]; угол SN-Gn (Y-axis) менее 64° [188].

При проведении цефалометрического анализа нейтральный тип роста наблюдался при соответствии трёх или четырёх цефалометрических параметров: значение межчелюстного угла в пределах $19-31^\circ$ [78]; процентное соотношение передней и задней высоты SGo/NMe в пределах 62-65% [127]; суммарный гониальный угол в пределах $123-137^\circ$ [127]; угол SN-Gn (Y-axis) в пределах $64-70^\circ$ [188].

При измерении объёма дыхательных путей по способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов были выявлены статистически значимые различия между вертикальным и нейтральным типами роста ($p=0,002$), а также вертикальным и горизонтальным типами роста ($p=0,001$). При вертикальном типе роста наблюдалось меньшее значение объёма дыхательных путей (таблица 34).

Таблица 34. Результаты измерения объёма дыхательных путей с помощью разных методов в разных группах в зависимости от типа роста

Параметр	Вертикальный тип роста	Нейтральный тип роста	Горизонтальный тип роста	P
Объём дыхательных путей по авторской методике (мм ³)	7700 (7500-9300)	11800 (10100-15500)	12900 (10900-14800)	$P_{вн}=0,002$ $P_{вг}=0,001$ $P_{гн}=0,68$
Объём верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) (мм ³) [86]	8000 (7900-8800)	12600 (10200-15700)	12900 (11010-14600)	$P_{вн}=0,001$ $P_{вг}=0,001$ $P_{гн}=0,87$

При вертикальном типе роста объём дыхательных путей по разработанному нами способу компьютерной диагностики составил 7700 (7500-9300) мм³, при нейтральном – 11800 (10100-15500) мм³, при

горизонтальном – 12900 (10900-14800) мм³. Следовательно, при вертикальном типе роста отмечается сокращение в объёме верхних дыхательных путей (рисунок 68).

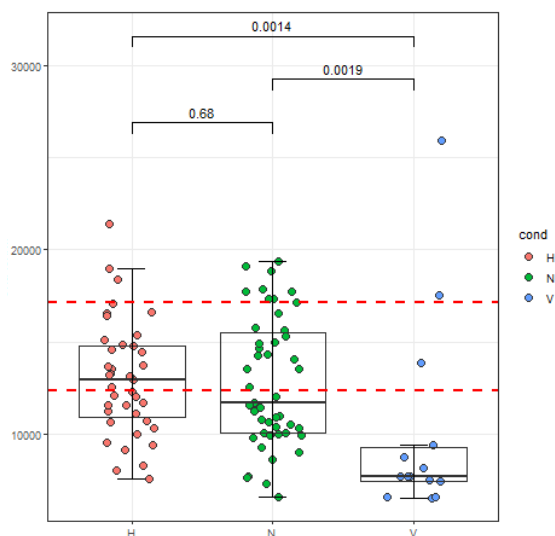


Рисунок 68. Сравнение объёма дыхательных путей по разработанному нами способу компьютерной диагностики объёма дыхательных путей (мм³) в зависимости от типа роста у пациентов трёх групп. Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста

Полученные данные согласуются со значениями объёма дыхательных путей, рассчитанных по методике Vidya и соавт. (2020) [86]. По данной методике при вертикальном типе роста среднее значение объёма верхних дыхательных путей составило 8000 (7900-8800) мм³, при нейтральном – 12600 (10200-15700) мм³, при горизонтальном – 12900 (11010-14600) мм³ (рисунок 69). При оценке объёма дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86] статистически значимые различия были выявлены между вертикальным и нейтральным типами роста ($p=0,001$), а также вертикальным и горизонтальным типами роста ($p=0,001$). Статистически значимых различий между горизонтальным и нейтральным типами роста также не было выявлено ($p=0,87$).

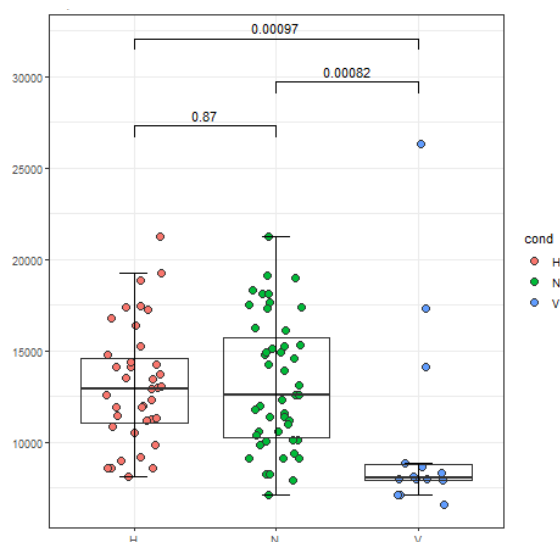


Рисунок 69. Сравнение объёма дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) (мм^3) [86] у пациентов трех групп. Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста

При измерении объёма дыхательных путей в первой группе также не было выявлено статистически значимых различий в зависимости от типа роста. Результаты данных измерений представлены в таблице 35.

Таблица 35. Результаты измерения объёма дыхательных путей с помощью разных методов в первой группе в зависимости от типа роста

Параметр	Вертикальный тип роста	Нейтральный тип роста	Горизонтальный тип роста	P
Объём дыхательных путей по авторской методике (мм^3)	17 500 (15 700-21 700)	14 600 (11 600-17 200)	14 500 (12 800-16 400)	$P_{\text{ВН}}=0,17$ $P_{\text{ВГ}}=0,16$ $P_{\text{ГН}}=0,79$
Объём верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) (мм^3) [86]	17 300 (15 700-21 800)	14 900 (12 300-17 400)	14 100 (12 800-16 900)	$P_{\text{ВН}}=0,30$ $P_{\text{ВГ}}=0,19$ $P_{\text{ГН}}=0,97$

По разработанному нами способу у пациентов первой группы при вертикальном типе роста объём дыхательных путей составил 17500 (15700-21700) мм³, при нейтральном типе роста – 14600 (11600-17200) мм³, при горизонтальном типе роста – 14500 (12800-16400) мм³ (рисунок 70).

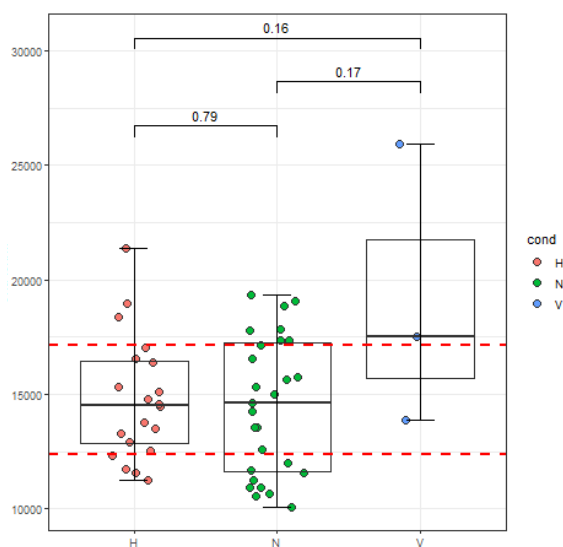


Рисунок 70. Сравнение объёма дыхательных путей по разработанному нами способу компьютерной диагностики объёма дыхательных путей (мм³) в зависимости от типа роста у пациентов первой группы. Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста, V – вертикальный тип роста

Полученные данные подтверждаются результатами измерения объёма дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86]. У пациентов первой группы при вертикальном типе роста объём дыхательных путей составил 17300 (15700-21 800) мм³, при нейтральном типе роста – 14900 (12300-17400) мм³, при горизонтальном типе роста – 14100 (12800-16900) мм³. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом не наблюдаются различия в объёме дыхательных путей при разных типах роста (рисунок 71).

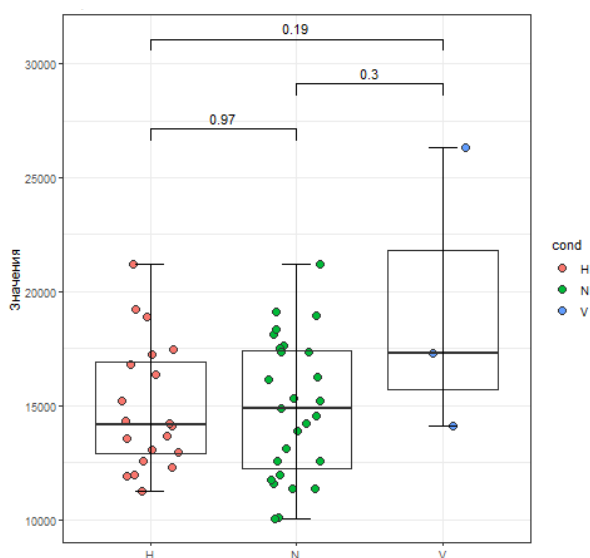


Рисунок 71. Сравнение объёма дыхательных путей по (мм^3) в зависимости от типа роста у пациентов первой группы методом Vidya и соавт. (2020) [86].

H – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста,

V – вертикальный тип роста

В свою очередь, при измерении объёма дыхательных путей у пациентов второй группы по предложенному нами способу и по методу Vidya и соавт. (2020) [86] были выявлены статистически значимые различия в зависимости от типа роста пациента (таблица 36).

Таблица 36. Результаты измерения объёма дыхательных путей с помощью разных методов у пациентов второй группы в зависимости от типа роста

Параметр	Вертикальный тип роста	Нейтральный тип роста	Горизонтальный тип роста	P
Объём дыхательных путей по способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов (мм^3)	7 700 (7 000-7 900)	10 000 (8 900-11 000)	10 700 (9 500-12 600)	$P_{вн}=0,001$ $P_{вz}<0,001$ $P_{ГН}=0,27$

Продолжение таблицы 36

Параметр	Вертикальный тип роста	Нейтральный тип роста	Горизонтальный тип роста	Р
Объём верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) (мм ³) [86]	8 000 (7 500-8 200)	10 200 (9 100-11 400)	10 900 (8 800-12 400)	$P_{\text{ВН}}=0,001$ $P_{\text{вз}}<0,001$ $P_{\text{ГН}}=0,68$

По разработанному нами способу у пациентов второй группы при вертикальном типе роста объём дыхательных путей составил 7700 (7000-7900) мм³, при нейтральном типе роста – 10000 (8900-11000)мм³, при горизонтальном типе роста – 10700 (9500-12600) мм. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом гнатической формы и вертикальным типом роста наблюдается сокращение в объёме дыхательных путей (рисунок 72).

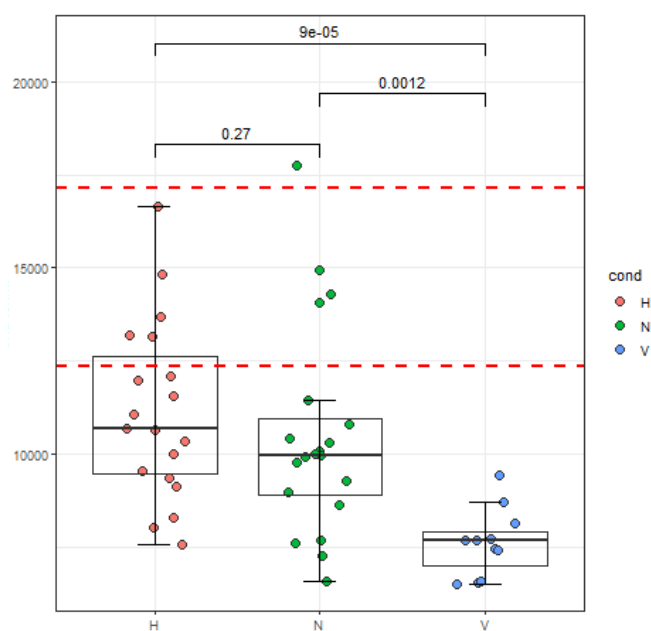


Рисунок 72. Сравнение объёма дыхательных путей (мм³) по разработанному нами способу компьютерной диагностики объёма дыхательных путей в зависимости от типа роста у пациентов второй группы.

Н – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста,

V – вертикальный тип роста

Полученные данные подтверждаются результатами измерения объёма дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86]. У пациентов второй группы при вертикальном типе роста объём дыхательных путей по данному методу составил 8000 (7500-8200) мм³, при нейтральном типе роста – 10200 (9100-11400) мм³, при горизонтальном типе роста – 10900 (8800-12400) мм³. Полученные данные подтверждают тот факт, что у пациентов с дистальным прикусом гнатической формы и вертикальным типом роста наблюдается сокращение в объёме дыхательных путей (рисунок 73).

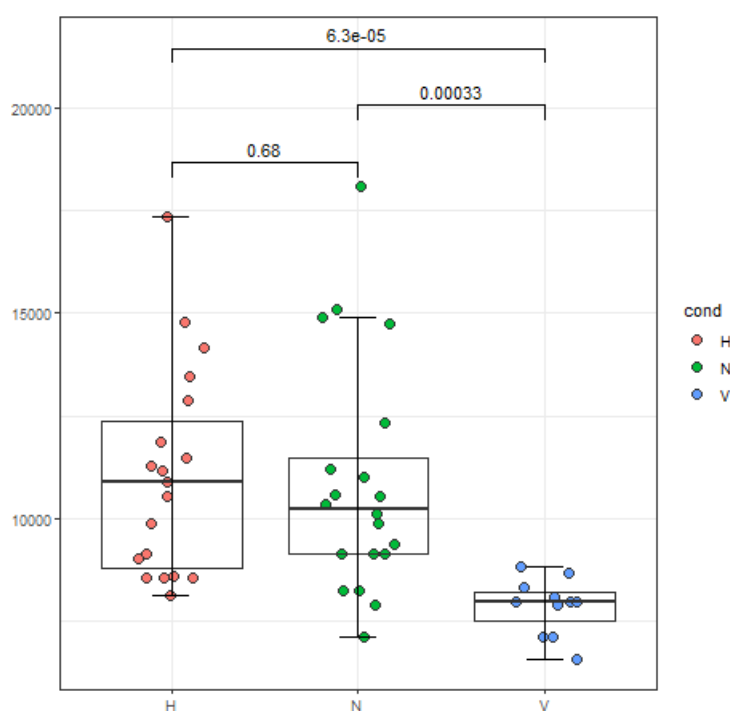


Рисунок 73. Сравнение объёма дыхательных путей по (мм³) в зависимости от типа роста у пациентов второй группы методом Vidya и соавт. (2020) [86].

H – горизонтальный тип роста, N – нейтральный тип роста,
V – вертикальный тип роста

Таким образом, нами впервые был проведен анализ объёма дыхательных путей по предложенному способу компьютерной диагностики у пациентов трех групп. В результате полученных измерений было выявлено, что у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом выявляется

уменьшение в объёме верхних дыхательных путей в сравнении с пациентами с дистоокклюзией и первым скелетным классом, а также группой контроля. Между первой и второй подгруппами первой и второй группы не было выявлено статистически значимых различий. Кроме того, на значение объёма дыхательных путей также влияет тип роста пациента: при втором скелетном классе и вертикальном типе роста отмечается более выраженное сокращение в объёме верхних дыхательных путей.

Среднее время измерения объёма верхних дыхательных путей по разработанному нами способу составило 2 минуты 10 секунд. Преимущество данного способа заключается в том, что плоскости верхней и нижней челюсти применяются при проведении цефалометрического анализа для измерения размера верхней и нижней челюстей, а также определения их наклона относительно друг друга и относительно основания черепа. Наличие проведенных референтных плоскостей существенно сокращает временные затраты и упрощает методику расчета объёма дыхательных путей. Кроме того, костные структуры – плоскость верхней и нижней челюсти – хорошо визуализируются по данным КЛКТ, что повышает точность проводимого исследования.

В свою очередь, среднее время проведения измерения объёма верхних дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86] составило 4 минуты ввиду необходимости построения дополнительной плоскости, проходящей через наиболее передне-нижнюю точку второго шейного позвонка, параллельно плоскости верхней челюсти. Кроме того, способ измерения объёма верхних дыхательных путей, предложенный Vidya и соавт. (2020) [86], имеет ряд ограничений. Так, согласно данным исследования 2019 года Ouanedel и соавторов (2019), у пациентов с зубочелюстной аномалией II класса часто диагностируется выраженный лордоз в шейном отделе позвоночника, что сопровождается ротацией и смещением шейных позвонков [159]. В результате чего применение нижней границы второго шейного позвонка приводит к искажению значения истинного объёма дыхательных путей. Кроме

того, данный способ является неинформативным у растущих пациентов ввиду того, что границы шейных позвонков находятся на стадии развития.

Учитывая данные несовершенства, нами был разработан способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов. Сокращение временных затрат при проведении анализа составило 1 минута 9 секунд.

Таким образом, разработанный нами способ компьютерной диагностики демонстрирует высокую точность проводимых измерений за счёт использования в качестве границ исследуемой области костных ориентиров – плоскости верхней и нижней челюсти; а также сокращение временных затрат и упрощение методики при проведении диагностического обследования за счёт наличия проведенных референтных плоскостей при проведении цефалометрического анализа. Предложенный нами способ диагностического обследования объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов является альтернативой зарубежных методик анализа, что позволяет развивать отечественные методики диагностики в ортодонтии в сторону импортозамещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На клинической базе Факультета стоматологии и медицинских технологий Санкт-Петербургского государственного университета было обследовано 100 пациентов с дистальной окклюзией и 10 пациентов с нейтральной окклюзией в возрасте 18-44 лет. Большинство обследованных пациентов составили лица женского пола (95 человек, 86,36%). Средний возраст всех обследованных пациентов составил 29,86 (22,12-37,6) лет. У всех пациентов в анамнезе отсутствовало ранее проведенное ортодонтическое лечение. Были получены данные анкетирования, клинического обследования, биометрического анализа моделей челюстей и рентгенологического метода исследования (КЛКТ).

В структуре распространенности дистального прикуса среди обследованных лиц аномалия II класса 1 подкласса (75 человек, 75%) встречалась чаще, чем аномалия II класса 2 подкласса (25 человек, 25%). При этом дистоокклюзия часто сопровождалась нарушениями в вертикальной плоскости – сочетанием с открытым прикусом (15 человек, 15%) и глубоким прикусом (12 человек, 12%); а также с нарушениями в трансверзальной плоскости – сочетанием с односторонней (11 человек, 11%) и двусторонней (4 человека, 4%) перекрестной окклюзией. В 82% (82 человек) случаев у обследованных пациентов с дистоокклюзией было диагностировано тесное положение передней группы зубов.

При обращении за ортодонтической помощью пациенты с дистальным прикусом предъявляли эстетические (неудовлетворенность положением зубов, асимметрия лица) и функциональные (нарушение функции ВНЧС, привычное смещение нижней челюсти, нарушение произношения звуков речи, бруксизм и др.) жалобы. При этом пациенты с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой предъявляли жалобы на функциональные нарушения (7 человек, 14%), чем пациенты с

дистоокклюзией и первым скелетным классом (2 человека, 4%). Сочетание эстетических и функциональных жалоб было выявлено у 6 (12%) пациентов первой группы и 33 (66%) пациентов второй группы. У всех пациентов группы контроля жалобы отсутствовали.

Среди опрошенных пациентов с дистальным прикусом большая часть пациентов первой группы находилась на естественном вскармливании (25 человек, 50%). Пациенты с нейтральной окклюзией в анамнезе также преимущественно находились на естественном вскармливании (9 человек, 90%). В свою очередь, пациенты с дистальным прикусом и вторым скелетным классом преимущественно отмечали искусственное вскармливание в анамнезе (60%). Следовательно, искусственное вскармливание является предрасполагающим фактором формирования скелетальных нарушений в сагиттальной плоскости.

Согласно результатам анкетирования у 14 (28%) пациентов первой группы и 29 (58%) пациентов второй группы были выявлены в анамнезе вредные привычки (сосание пальцев, сосание губы, прокладывание языка между зубными рядами, прокладывание предметов между зубными рядами и др.). При опросе пациенты с нейтральной окклюзией не отмечали наличие вредных привычек в детстве. Следовательно, вредные привычки на этапе развития челюстно-лицевой области способствуют развитию как зубоальвеолярных, так и скелетальных нарушений в сагиттальной плоскости.

Ротовой тип дыхания в анамнезе у опрошенных лиц был выявлен у 4 (8%) пациентов первой группы и 17 (34%) пациентов второй группы. Таким образом, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом в анамнезе с большей частотой выявляется ротовой тип дыхания, что косвенно указывает на наличие обструкции верхних дыхательных путей.

У 13 (26%) пациентов первой группы и 28 (56%) пациентов второй группы была выявлена наследственная предрасположенность к формированию зубочелюстной аномалии. У пациентов третьей группы отсутствовала патология прикуса у родителей, братьев, сестер и/или других

родственников, что подтверждает генетическую концепцию формирования аномалии окклюзии.

Согласно результатам опроса периодическую заложенность носа испытывали 4 (8%) пациента первой группы и 14 (28%) пациентов второй группы. Пациенты третьей группы не испытывали периодическую заложенность носа. В свою очередь, заболевания ЛОР-органов в анамнезе были обнаружены у 5 (10%) пациентов первой группы и 18 (36%) пациентов второй группы. У пациентов третьей группы не были выявлены в анамнезе заболевания верхних дыхательных путей. Следовательно, на фоне периодической обструкции верхних дыхательных путей также повышается вероятность развития аномалии II класса зубоальвеолярной и гнатической форм.

Операция аденотонзиллотомия была проведена у 6 (12%) пациентов первой группы и 3 (6%) второй группы. У пациентов третьей группы в анамнезе отсутствовал данный вид операционного вмешательства. Отсутствие своевременного проведения операции аденотонзиллотомии на фоне наличия ротового типа дыхания, выявленного у 4 (8%) пациентов первой группы и 17 (34%) второй группы, способствует развитию зубоальвеолярных и скелетальных нарушений в сагиттальной плоскости.

Признаки храпа и апноэ в ночное время отмечали 6 (12%) опрошенных пациентов первой группы и 19 (38%) пациентов второй группы. В третьей группе пациенты указали на отсутствие нарушений сна. Следовательно, у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом с большей частотой выявляются признаки нарушения сна, чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом.

Согласно результатам опроса усталость в течение дня испытывали 28 (56%) пациентов первой группы, 39 (78%) пациентов второй группы, а также 2 (20%) пациента третьей группы. Наличие усталости может наблюдаться на фоне не только гипоксии, но и системных заболеваний, стресса и других патологических состояний, поэтому признаки слабости отмечали не только

пациенты первой и второй группы, но и пациенты третьей группы (с нейтральной окклюзией).

В результате проведенного анкетирования 11 (22%) пациентов первой группы, 24 (48%) пациента второй группы указали на наличие головных болей. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на головные боли. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом с большей частотой выявляются жалобы на периодические головные боли в анамнезе.

Согласно данным опроса 5 (10%) пациентов первой группы и 16 (32%) пациентов второй группы указали на наличие бруксизма в анамнезе. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на повышенный тонус жевательной мускулатуры в ночное время. Следовательно, на фоне развития скелетальных и зубоальвеолярных нарушений в сагиттальной плоскости повышается риск патологии функционирования жевательной мускулатуры.

В результате проведенного анкетирования только 4 (8%) пациента первой группы, 16 (32%) пациентов второй группы указали на наличие проблем с дикцией. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на нарушение артикуляции. Следовательно, несмотря на наличие выраженных скелетальных и зубоальвеолярных нарушений у пациентов с дистоокклюзией сохраняется способность воспроизводить нормальную речь за счёт формирования компенсаторных механизмов. Тем не менее, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом нарушение артикуляции выявляется чаще, чем у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом.

Согласно данным опроса 11 (22%) пациентов первой группы и 23 (46%) пациента второй группы указали на наличие проблем с осанкой. Пациенты третьей группы не предъявляли жалобы на постуральные нарушения. Таким образом, на фоне дистоокклюзии наблюдаются постуральные нарушения, которые с большей частотой встречаются при гнатической форме.

Из полученных данных анкетирования можно сделать вывод, что среди этиотипогенетических факторов развития дистоокклюзии искусственное

вскармливание, вредные привычки в детстве, генетическая предрасположенность, постуральные нарушения, ротовой тип дыхания, периодическая заложенность носа, заболевания ЛОР-органов встречаются чаще у пациентов с гнатической формой дистального прикуса, способствуя развитию не только зубоальвеолярных, но и скелетальных нарушений. Следовательно, важно указать на необходимость развития профилактического направления в детском возрасте, а также своевременной диагностики и лечения обструкции верхних дыхательных путей с привлечением врачей-отоларингологов с целью нормализации функционирования челюстно-лицевой области, предотвращения развития рецидива после ортодонтического лечения.

В результате анализа контрольно-диагностических моделей челюстей у пациентов первой группы сужение верхней челюсти в области премоляров составило 3,2 (2,3-5,0) мм, в области моляров – 2,1 (1,2-3,7) мм. В свою очередь, сужение нижней челюсти в области премоляров составило 3,6 (2,5-5,5) мм, в области моляров – 2,2 (1,6-4,3) мм. Также у пациентов первой группы было выявлено удлинение переднего отрезка верхней челюсти на 1,1 (-0,5-1,7) мм и удлинение переднего отрезка нижней челюсти на 1,1 (-0,2-1,9) мм.

У пациентов второй группы сужение верхней челюсти в области премоляров составило 4,3 (-0,5-5,4) мм, в области моляров – 6,3 (4,3-8,8) мм. В свою очередь, сужение нижней челюсти в области премоляров составило 4,7 (0,1-6,4) мм, в области моляров – 6,8 (4,2-9,3) мм. Статистически значимых различий между значениями нормы и длиной переднего отрезка на верхней и нижней челюсти у пациентов второй группы не было выявлено.

Статистически значимых различий между значениями нормы и шириной зубного ряда в области премоляров и моляров, длиной переднего отрезка на верхней и нижней челюсти у третьей группы пациентов не было выявлено.

В результате проведенного нами статистического анализа биометрических показателей контрольно-диагностических моделей челюстей было выявлено, что у пациентов с дистоокклюзией 1 подкласса и первым скелетным классом отмечается сужение в области премоляров верхней челюсти на 3,5 (2,6-5,3) мм, а также нижней челюсти на 4,15 (2,1) мм. Сужение в области моляров у данной группы пациентов на верхней челюсти составило 2,4 (1,7) мм, на нижней челюсти – 2,9 (2,5) мм.

В свою очередь, у пациентов с дистоокклюзией 2 подкласса и первым скелетным классом было выявлено сужение в области премоляров верхней челюсти на 2,1 (2,0-3,2) мм. Сужение в области моляров у данной группы пациентов на верхней челюсти составило 3,5 (1,7) мм, на нижней челюсти – 4,4 (1,2) мм.

У пациентов с дистоокклюзией 1 подкласса и вторым скелетным классом было выявлено сужение в области моляров на верхней челюсти на 6,4 (4,9) мм и на нижней челюсти на 6,6 (4,8) мм. Статистически значимых различий между значением индивидуальной нормы и шириной зубного ряда в области премоляров на верхней и нижней челюсти не было выявлено.

В результате проведенного нами статистического анализа было выявлено, что у пациентов с дистоокклюзией 2 подкласса и вторым скелетным классом отмечается более выраженное сужение в области премоляров верхней челюсти (на 6,0 (4,25-8,0) мм), в области премоляров на нижней челюсти (на 7,3 (3,31) мм), в области моляров на верхней челюсти (на 6,8 (2,6) мм) и моляров на нижней челюсти (на 8,0 (2,9) мм), чем у пациентов первого и второго подклассов первой группы и первого подкласса второй группы. У пациентов первой и второй группы 1 подкласса было выявлено удлинение переднего отрезка верхней челюсти, у пациентов 2 подкласса было выявлено укорочение переднего отрезка верхней и нижней челюсти, что соответствует классификации Энгля.

Полученные данные указывают на то, что у пациентов с дистоокклюзией второго подкласса и вторым скелетным классом отмечаются более тяжелые

зубоальвеолярные нарушения по трансверзали в области премоляров и моляров, чем у пациентов с первым скелетным классом первого и второго подклассов.

В результате трёхмерного цефалометрического анализа у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом было выявлено увеличение значения щели по вертикали (3,20 (2,10-4,10) мм) в сравнении с пациентами с зубоальвеолярной формой дистального прикуса, что указывает на тенденцию к увеличению глубины резцового перекрытия у пациентов второй группы за счёт более выраженной антеинклинации верхней челюсти (угловой параметр SN-PP составил 2,50 (1,60-3,45)°). Также у пациентов второй группы было выявлено увеличение значения щели по сагиттали (4,45 (3,60-6,08) мм), что связано с более задним положением нижней челюсти (параметр SNB составил 76,5 (75,2-78,8)°), укорочением эффективной длины нижней челюсти (параметр Co-Gn составил 107 (104-110) мм), а также удлинением верхней челюсти (параметр ANS-PNS составил 51,03 (3,22) мм; параметр Co-A составил 83,6 (79,9-85,5) мм). Скелетальные нарушения у пациентов с дистоокклюзией гнатической формы компенсируются зубоальвеолярными нарушениями: выявляется более протрузионный наклон резцов нижней челюсти (параметр L1-MP составил 98,7 (92,9-103,4)°). Также у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом отмечается удлинение заднего основания черепа (34,68(3,68) мм) в сравнении с пациентами первой группы. Кроме того, у пациентов второй группы было выявлено более высокое значение угла основания черепа (значение SnAr составило 121 (118-125)° в сравнении с пациентами первой группы).

У пациентов второй группы с горизонтальным типом роста было выявлено большее значение щели по вертикали (значение overbite составило 3,75 (1,42) мм), что указывает на тенденцию к глубокому резцовому перекрытию. Также у пациентов второй группы с горизонтальным типом роста было диагностировано более переднее положение верхней челюсти (среднее значение SNA составило 84,0 (2,6)°) и более переднее положение

нижней челюсти (среднее значение SNB составило 78,4 (2,5)°). Кроме того, у пациентов второго скелетного класса с горизонтальным типом роста выявляется более протрузионный наклон резцов нижней челюсти (значение параметра L1-MP составило 104(6)°).

У пациентов второй группы с вертикальным типом роста было диагностировано большее значение эффективной длины нижней челюсти, чем при нейтральном типе роста. При вертикальном типе роста значение параметра Co-Gn составило 110 (3) мм. Кроме того, при втором скелетном классе и вертикальном типе роста выявляется большее значение общей длины нижней челюсти (значение параметра Co-B1 составило 108 (3) мм), чем при горизонтальном типе роста. При этом отмечается большая ротация нижней челюсти кзади, о чем свидетельствует значение межчелюстного угла (31,9 (3,5)°) и суммарного гониального угла (137 (6)°).

В большинстве случаев у пациентов с дистальным прикусом и первым скелетным классом было диагностировано нормоположение верхней и нижней челюсти (84%). В свою очередь, у пациентов с дистальным прикусом и вторым скелетным классом в большинстве случаев было выявлено сочетание нормального положения верхней челюсти и заднего положения нижней челюсти (46%). У пациентов третьей группы в большинстве случаев было выявлено сочетание нормального положения верхней челюсти и нормального положения нижней челюсти (60%).

Анализ существующих методик оценки объёма дыхательных путей у пациентов с патологией окклюзии показал необходимость создания единого протокола анализа состояния верхних дыхательных путей с использованием КЛКТ. Ввиду существующих недостатков различных методик оценки состояния верхних дыхательных путей нами был разработан способ диагностики морфофункционального состояния зубочелюстного аппарата с использованием в качестве верхней и нижней границ исследуемой области костных ориентиров – плоскости верхней челюсти (ANS-PNS) и плоскости нижней челюсти (Go-Me).

В результате измерения объёма верхних дыхательных путей по предложенной нами методике компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов было обнаружено, что у первой группы пациентов объём исследуемой области составил 14600 (12400-17100) мм³, у второй – 9900 (7800-11400) мм³, у третьей группы – 15900 (13900-16300) мм³. Следовательно, на фоне более заднего положения нижней челюсти, удлинения верхней челюсти у пациентов второй группы выявляется значительное сокращение в объёме верхних дыхательных путей в сравнении с пациентами первой группы ($p < 0,001$). При этом полученные значения были подтверждены с помощью оценки состояния дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86]. У пациентов первой группы объём дыхательных путей составил 14500 (12600-17300) мм³, второй группы – 9600 (8300-11300) мм³, третьей – 13800 (13600-14300) мм³.

При вертикальном типе роста и втором скелетном классе отмечалось более выраженное сокращение в объёме дыхательных путей, чем при горизонтальном типе роста ($p < 0,001$) и нейтральном типе роста ($p = 0,001$). По разработанному нами способу компьютерной диагностики у пациентов второй группы при вертикальном типе роста объём дыхательных путей составил 7700 (7000-7900) мм³, при нейтральном – 10000 (8900-11000) мм³, при горизонтальном – 10700 (9500-12600) мм³. Следовательно, у пациентов с дистальным прикусом гнатической формы и вертикальным типом роста отмечается более выраженное сокращение в объёме верхних дыхательных путей. Полученные данные подтверждены результатами измерения дыхательных путей по методу Vidya и соавт. (2020) [86]. Объём дыхательных путей у пациентов второй группы с вертикальным типом роста составил 8000 (7500-8200) мм³, с нейтральным типом роста – 10200 (9100-11400) мм³, с горизонтальным типом роста – 10900 (8800-12400) мм³.

Таким образом, разработанный нами способ компьютерной диагностики демонстрирует высокую точность проводимых измерений за счёт использования в качестве границ исследуемой области костных ориентиров –

плоскости верхней и нижней челюсти; а также сокращение временных затрат и упрощение методики при проведении диагностического обследования за счёт наличия проведенных референтных плоскостей при проведении цефалометрического анализа. Предложенный нами способ диагностического обследования объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов является альтернативой зарубежным методикам анализа, что позволяет развивать отечественные методики диагностики в ортодонтии в сторону импортозамещения.

ВЫВОДЫ

1. В структуре распространенности дистального прикуса среди обследованных лиц в возрасте 18-44 лет аномалия II класса 1 подкласса (75%) встречалась чаще, чем аномалия II класса 2 подкласса (25%). При этом дистоокклюзия часто сопровождалась нарушениями в вертикальной (27%) и трансверзальной (15%) плоскостях, что увеличивает тяжесть существующей патологии у ортодонтических пациентов и требует комплексного подхода при планировании лечения.
2. Среди этиопатогенетических факторов развития дистоокклюзии у пациентов с вторым скелетным классом чаще выявлялись в анамнезе искусственное вскармливание (60%), вредные привычки в детстве (58%), генетическая предрасположенность (56%), постуральные нарушения (46%), ротовой тип дыхания (34%), периодическая заложенность носа (28%), заболевания ЛОР-органов (36%), чем у пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом, что указывает на необходимость проведения профилактических программ аномалии окклюзии с привлечением врачей отоларингологов в детском возрасте с целью предотвращения формирования не только зубоальвеолярных, но и скелетальных нарушений в сагиттальной плоскости.
3. В результате расчета контрольно-диагностических моделей у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом было диагностировано выраженное сужение верхней челюсти в области премоляров (на 4,3 мм) и моляров (на 6,3 мм), а также большее сужение нижней челюсти в области премоляров (на 4,7 мм) и моляров (на 6,8 мм). У пациентов с дистоокклюзией и первым скелетным классом также было диагностировано сужение верхней челюсти в области премоляров (на 3,2 мм) и моляров (на 2,1 мм), сужение нижней челюсти в области премоляров (на 3,6 мм) и моляров (на 2,2 мм), но в меньшей степени. В третьей группе

не было выявлено статистически значимых различий. Полученные данные указывают на более высокую степень тяжести зубоальвеолярных нарушений у пациентов с дистоокклюзией и вторым скелетным классом.

В результате трёхмерного цефалометрического анализа у пациентов со вторым скелетным классом было выявлено увеличение значения щели по сагиттали (4,45 (3,60-6,08) мм), что связано с более задним положением нижней челюсти (параметр SNB составил 76,5 (75,2-78,8)°), укорочением эффективной длины нижней челюсти (параметр Co-Gn составил 107 (104-110) мм), а также удлинением верхней челюсти (параметр ANS-PNS составил 51,03 (3,22) мм и параметр Co-A составил 83,6 (79,9-85,5) мм). Также у пациентов второй группы выявляется более длинное заднее основание черепа (34,68 (3,68) мм), а также более высокое значение угла основания черепа (121 (118-125)°). Скелетальные нарушения у пациентов с дистальным прикусом гнатической формы компенсируются зубоальвеолярными изменениями: выявляется более протрузионный наклон резцов нижней челюсти (98,7 (92,9-103,4)°). При проведении трёхмерной цефалометрии необходимо проводить комплексный цефалометрический анализ с расчетом таких параметров, как Co-A (общая длина верхней челюсти), Co-Gn (эффективная длина нижней челюсти).

4. Анализ существующих методик оценки объёма дыхательных путей у пациентов с патологией окклюзии показал необходимость создания единого протокола анализа состояния верхних дыхательных путей с использованием КЛКТ. Для повышения точности оценки объёма дыхательных путей по данным КЛКТ и сокращения времени проводимого анализа в качестве границ исследуемой области необходимо использовать костные ориентиры – референтные плоскости верхней и нижней челюсти.
5. В результате измерения объёма верхних дыхательных путей по разработанному нами способу компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей у ортодонтических пациентов с

использованием в качестве верхней и нижней границ исследуемой области костных ориентиров – плоскости верхней челюсти (ANS-PNS) и плоскости нижней челюсти (Go-Me) было обнаружено, что у первой группы пациентов объём исследуемой области составил 14600 (12400-17100) мм³, у второй – 9900 (7800-11400) мм³, у третьей группы – 15900 (13900-16300) мм³. Следовательно, на фоне более тяжелых скелетальных и зубоальвеолярных нарушений у пациентов с дистоокклюзией гнатической формы выявляется значительное сокращение в объёме верхних дыхательных путей, что требует мультидисциплинарного подхода с привлечением ЛОР-специалистов для составления комплексного плана лечения.

6. Предложенный способ анализа по измерению объема верхних дыхательных путей по данным КЛКТ обеспечивает высокую эффективность диагностического обследования ортодонтического пациента за счёт повышения точности путём использования костных ориентиров – плоскости верхней (ANS-PNS) и нижней (Go-Me) челюсти; а также сокращение временных затрат и упрощение методики при проведении диагностического обследования за счёт наличия проведенных референтных плоскостей при проведении цефалометрического анализа, и является неотъемлемой частью диагностического обследования пациентов с аномалией окклюзии в сагиттальной плоскости для своевременной диагностики патологии верхних дыхательных путей и предотвращения рецидива.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При проведении диагностического обследования и планирования ортодонтического лечения необходимо направлять пациента на КЛКТ в естественной окклюзии с разрешением 17×15 для проведения 3D-цефалометрии и оценки состояния верхних дыхательных путей.
2. Разработанный способ компьютерной диагностики объёма верхних дыхательных путей на основании данных КЛКТ с использованием в качестве границ измеряемой области костных ориентиров – плоскости верхней (ANS-PNS) и нижней (Go-Me) челюсти повышает эффективность диагностического обследования за счёт высокой точности, упрощения методики и сокращения временных затрат при выполнении расчетов.
3. Значение объёма верхних дыхательных путей менее $11\,400 \text{ мм}^3$ косвенно указывает на наличие патологии положения верхней и/или нижней челюсти и требует комплексного плана лечения с привлечением ЛОР-специалистов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНЧС	– височно-нижнечелюстной сустав
ИМС	– индекс массы тела
КДМ	– контрольно-диагностические модели
КЛКТ	– конусно-лучевая компьютерная томография
МРТ	– магнитно-резонансная томография
МСКТ	– мультиспиральная компьютерная томография
ТРГ	– телерентгенограмма

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомо-функциональные и этиопатогенетические аспекты диагностики и лечения ортодонтических пациентов / Д.А. Кузьмина, О.Л. Пихур, Б.Т. Мороз и др. - Великий Новгород, 2010 – 188 с.
2. Багненко, Н.М. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей школьного возраста в Ленинградской области / Н.М. Багненко, А.С. Багненко, Г.А. Гребнев // Российская стоматология. – 2015. – № 4(8). – С. 70-76.
3. Бахметьева, Э.А. Сравнительная характеристика видов компьютерной томографии органов челюстно-лицевой области / Э.А. Бахметьева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 9. – С. 1100.
4. Влияние ортодонтического лечения на состояние твердых тканей зубов, профилактика развития осложнений / Н.А. Соколович, Е.А. Олейник, Д.А. Кузьмина и др. // Медицинский альянс. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 56-62.
5. Возможности ТРГ в оценке состояния верхних дыхательных путей: систематический обзор литературы / М.Е. Балашова, З.С. Хабадзе, И.А. Воронов [и др.] // Эндодонтия today. – 2021. – Т. 19, № 2. – С. 126-131.
6. Возрастные изменения глоточных миндалин у взрослых / Крюков А.И., Царапкин Г.Ю., Зайратьянц О.В. [и др.] // Вестник оториноларингологии. – 2017. – № 4. – С. 22-24.
7. Вострикова, А.В. Цефалгия при заболеваниях околоносовых пазух: специальность 14.01.03 – болезни уха, горла и носа, 14.01.11 – нервные болезни: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Вострикова Анна Владимировна. – Санкт-Петербург, 2018. – 24 с.
8. Вредные привычки детей в ортодонтической практике: Учебное

- пособие / Н.П. Петрова, А.А. Саунина, Н.А. Соколович, С.В. Свердлова. – Санкт-Петербург: Человек, 2022 – 84 с.
9. Гатальский, В.В. Дисфункция языка – основной этиопатогенетический момент в коррекции class III окклюзии (клинический случай) / В.В. Гатальский // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2015. – Т. 14, №2. – С. 119-128.
 10. Гоголева, А.В. Обоснование выбора метода анализа телерентгенограмм при лечении различных вариантов сагиттальных аномалий окклюзии / А.В. Гоголева // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 320-322.
 11. Гонтарев, С.Н. Распространенность и структура зубочелюстных аномалий у детей и подростков районных центров Белгородской области / С.Н. Гонтарев // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – № 2. – С. 57-59.
 12. Дмитриенко, М.И. Особенности ТРГ пациентов со скученностью зубов в зависимости от патологии прикуса по Энгля / Дмитриенко М.И. // Вісник української медичної стоматологічної академії. – 2009. – Т. 9, № 4. – С. 170-172.
 13. Зарубин, С.С. Заболевания верхних дыхательных путей и уха у детей, посещающих детские дошкольные учреждения г.Архангельска: распространенность и пути профилактики: специальность 14.00.04 "Болезни уха, горла и носа": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Зарубин Сергей Сергеевич. – Архангельск, 2007. – 21 с.
 14. Зубарева, А.А. Клинико-лучевые особенности смешанных полипозной и полипозно-гношной форм хронических риносинуситов в сочетании с зубочелюстной патологией / А.А. Зубарева, С.А. Карпищенко, М.А. Шавгулидзе. // Consilium medicum. – 2021. – № 3. – С. 216-221.
 15. Изучение психоневрологического статуса, речевых и двигательных нарушений у детей с вредными привычками / И.А. Рублева, А. Б.

- Слабковская, Л.С. Персин и др // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2009. – № 3. – С. 27-29.
- 16.Ишмурзин, П.В. Измерение архитектоники назолабиального комплекса процессе лечения аномалии II класса 2 подкласса / П.В. Ишмурзин, М.Л. Пономарёва, А.В. Агаки // Проблемы стоматологии. – 2012. – № 3. – С. 62-64.
- 17.Каравайская, А. Ю. Расчет контрольно-диагностических моделей челюстей. Учебное пособие для врачей-ортодонтотв / А. Ю. Каравайская, С. А. Попов, Н. М. Медведовская. - Санкт-Петербург, 2010. - 39 с.
- 18.Косырева, Т. Ф. Эстетика лица и ее анализ : учебно-методическое пособие / Т. Ф. Косырева. – Москва, 1996. – 24 с.
- 19.Лечение дистального прикуса у детей / А.Г. Жармагамбетова, С. Т. Тулеутаева, К.С. Мухтарова и др // Стоматология. – 2016. – Т. 95, № 3. – С. 49-51.
20. Морфологические особенности тканей пародонта у пациентов с дистальным прикусом / Н.А. Соколович, А.А. Саунина, А.А. Лунёв и др. // Институт стоматологии. – 2022. – № 3(96). - С. 71-73.
21. Мью, Джон. Мальокклюзия зубов: ортотропический подход / Джон Мью. – Москва: ТАРКОММ, 2018. – 256 с.
- 22.Новомодных Л.С. Цефалометрия. Расчет и анализ ТРГ. 3D-цефалометрия. практическое применение в ортодонтии // Актуальные вопросы применения 3D-технологий в современной стоматологической практике. – 2019. – URL: <https://picasso-diagnostic.ru/patients/news/npk-4-okt/> (Дата обращения: 14.10. 2022).
- 23.Общая ортодонтия: учеб. пособие / И.В. Токаревич, Н.В. Корхова, И.В. Москалева и др. – Минск: БГМУ, 2015. – 219 с.
- 24.Окушко, В.П. Сага о зубах / Окушко В.П. – Тирасполь: РИО ПГУ, 2003. – 191с.

25. Ортодонтическое лечение и его влияние на ткани пародонта: Методическое пособие. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2021. – 114 с.
26. Особенности типов роста лицевого отдела головы при физиологической окклюзии / А.А. Коробкеев, Д.А. Доменюк, В.В. Шкарин, С.В. Дмитриенко // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2018. – Т. 13, № 4. – С. 627-630.
27. Особенности формирования зубочелюстной системы у детей в зависимости от типа вскармливания / И.А.Казанцева, М.В. Воронцова, К.О. Усачев, Н.Н. Бондарева // Вестник ВолГМУ. – 2020. – № 1. – С. 59-62.
28. Оценка зубочелюстных аномалий у воспитанников общеобразовательных организаций Минобороны России и ее влияние на уровень тревожности/ Н.А. Соколович, А.А. Саунина, Н.А. Огрина, И.К. Солдатов // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – № 3. – С.58-64.
29. Оценка состояния дыхательных путей у растущих пациентов с целью обоснования раннего ортодонтического лечения / Н.А. Соколович, А.А. Саунина, Н.П. Петрова // Современная детская стоматология и ортодонтия: Сборник трудов Международной конференции, 14-15 октября 2021 года. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 29-30.
30. Папазян, А.Т. Диагностическая ценность анализа длин апикальных базисов челюстей при ортодонтическом лечении пациентов с дистальной окклюзией / А.Т. Папазян // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2008. – № 4. – С. 67-69.
31. Персин, Л.С. Оценка гармоничного развития зубочелюстной системы : Учеб. пособие / Л. С. Персин, Т. Ф. Косырева. – Москва: Центр "Ортодент", 1996. – 45 с.

32. Петрова, Н.П. Алгоритм диагностического обследования пациента с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава / Н.П. Петрова, А. А. Саунина // Актуальные вопросы стоматологии: Сборник тезисов V международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 20-21.
33. Петрова, Н.П. Обзор публикаций, посвящённых исследованию микробиоты полости рта при ортодонтическом лечении / Н.П. Петрова, А.А. Саунина // Институт стоматологии. – 2018. – № 1 (78). – С. 95-97.
34. Пономарёва, Л.И. Факторы риска формирования хронического аденоидита у часто болеющих детей / Л.И. Пономарёва, Ю.А. Алексеева, А.Ф. Виноградов // Детская больница – 2012. – №2. – С. 40-45.
35. Постников, М.А. Персонифицированный подход в ортодонтическом лечении детей с мезиальной окклюзией / М.А. Постников // Ортодонтия. – 2016. – № 2 (74). – С. 77.
36. Распространенность и структура зубочелюстных аномалий у детей брестской области / Д.В. Хандогий, В.А. Шпудейко, Е.Б. Бутько, Е.Б. Гурбанова // Медицинский журнал. – 2016. – №2(56). – С. 118-121.
37. Распространенность и структура зубочелюстных аномалий у подростков коренного малочисленного населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // С.Н. Лебедев, В.Р. Галимуллина, М.О. Нагаева, Ю.Е. Тимофеева // Проблемы стоматологии. – 2019. – №1. – С.93-98.
38. Распространенность кариозной болезни и факторы, ее определяющие, у детей Санкт-Петербурга / Д.А. Кузьмина, В.П. Новикова, Б.Т. Мороз, А.А. Саханов, Э.Ю. Жукова // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2010. – №3. – С. 3-8.
39. Распространенность очаговой одонтогенной инфекции у воспитанников общеобразовательных организаций Минобороны России с дистальным прикусом / Н.А. Соколович, А.А. Саунина, Е.С. Михайлова, И.К. Солдатов // Медико-биологические и социально-психологические

- проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2022. – № 4. — С.24-32.
40. Саунина А.А. Клинико-анатомические особенности тканей пародонта у пациентов с дистальным прикусом / А.А. Саунина // *Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье: Материалы XXV Международной медико-биологической конференции молодых исследователей.* – Санкт-Петербург, 2022. – С. 662-663.
41. Саунина, А.А. Изменение аллергологического статуса ротовой жидкости на этапе ортодонтического лечения / А.А. Саунина // *Фундаментальная наука и клиническая медицина: материалы научной конференции.* – Санкт-Петербург, 2021. – С. 138-139.
42. Саунина, А.А. Оценка состояния дыхательных путей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии до начала ортодонтического лечения / А.А. Саунина // *Актуальные вопросы стоматологии: Сборник тезисов межвузовской конференции.* – Москва, 2022. – С. 116-118.
43. Саунина, А.А. Проблемы социализации в обществе детей с аномалиями прикуса, вызванными различными этиологическими факторами / А.А. Саунина, Н.П. Петрова, С.В. Свердлова // *Актуальные вопросы стоматологии: Межвузовская научно-практическая конференция.* – Москва, 2020. – С. 116-118.
44. Саунина, А.А. Сравнительная оценка состояния твердых тканей зубов на этапах ортодонтического лечения у пациентов с дистоокклюзией / А.А. Саунина // *Scientist.* – 2022. – № 22 (4). – С. 68-71.
45. Соколов Н.А. Влияние зубочелюстной аномалии II класса на уровень психоэмоционального состояния детей / Н.А. Соколов, А.А. Саунина // *Стоматология славянских государств. Сборник трудов XV международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию компании «ВладМиВА».* – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ». – 2022. – С.261

46. Способ диагностики анатомо-функционального состояния зубочелюстного комплекса: пат. 2733036 Рос. Федерация № 2019129706; заявл. 20.09.2019; опубл. 28.09.2020, Бюл. N 28. 3 с.
47. Сравнительный анализ стабильности титановых и стальных мини-винтов в разных анатомо-топографических зонах в практике врача-ортодонта / Соколов Н.А., Саунина А.А., Лунёв А.А. [и др.] // Институт стоматологии. – 2022. – № 4 (97). – С. 23-25.
48. Ударцева, Т.П. Питание детей первого года жизни: теория и практика / Т.П. Ударцева // Динамика систем, механизмов и машин. – 2014. – №4. – С. 255-261.
49. Фадеев, Р.А. Киническая цефалометрия. Учебное пособие по диагностике в ортодонтии / Фадеев Р.А., Кузакова А.В. – Москва: МЕДИ издательство, 2009. – 64 с.
50. Хорошилкина, Ф. Я. Телерентгенометрия в ортодонтии / Ф. Я. Хорошилкина, Л. С. Персин, А. Г. Чобанян. – Москва; Краснодар : Советская Кубань, 2012.
51. Хорошилкина, Ф.Я. Ортодонтия. Книга IV / Ф.Я. Хорошилкина, Л.С. Персин, В.П. Окушко-Калашникова. – Москва, 2005. – С. 25-48.
52. Хорошилкина, Ф.Я. Телерентгенографическая диагностика гнатических и дентоальвеолярных нарушений: лекция / Ф.Я. Хорошилкина, Ю.М. Малыгин. – Москва, 1985. – 34 с.
53. Цифровые технологии в ортодонтии / Соколов Н.А., Олейник Е.А., Петрова Н.П. [и др.] // Институт стоматологии. – 2020. – № 2 (87). – С. 91-93.
54. Ялымова, Д.Л. Совершенствование методов диагностики и лечения хронического одонтогенного верхнечелюстного синусита: : специальность 14.01.03 – болезни уха, горла и носа: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ялымова Дарья Леонидовна. – Москва, 2015. – 26 с.

55. Яркин, В.В. Методы, профилактики и лечения трансверсальных нарушений окклюзии в период сменного прикуса / В.В. Яркин, Г.Б. Оспанова // Ортодонтия. – 2009. – № 1(45). – С. 93.
56. A 3D cephalometric protocol for the accurate quantification of the craniofacial symmetry and facial growth / M. Pinheiro, X. Ma, M.J. Fagan [et al.] // Journal of Biological Engineering. – 2019. – Vol. 13, № 1. – P. 42.
57. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children / Z. Zhong, Z. Tang, X. Gao, X.L. Zeng // The Angle Orthodontist. – 2010. – Vol. 80, № 2. – P. 267-274.
58. A longitudinal study of nasal airway size from age 9 to 13 / U. Crouse, M.T. Laine-Alava, D.W. Warren, C.L. Wood // The Angle Orthodontist. – 1999. – Vol. 69, № 5. – P. 413-418.
59. ACTN3 R577X genotypes associate with Class II and deepbite malocclusions / Zebic B., Teeramongkolgul T., Nicot R. [et al.] // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2014. – Vol. 146, № 5. – P. 603-611.
60. Agarwal, R. Comparison of different angular measurements to assess sagittal Jaw discrepancy in Jaipur population – A cephalometric study / R. Agarwal, L. Sharma // IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. – 2013. – Vol. 10, № 1. – P. 33-36.
61. Al-Khateeb, E.A. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion / E.A. Al-Khateeb, S.N. Al-Khateeb // The Angle Orthodontist. – 2009. – Vol. 79, № 5. – P. 859-866.
62. Alhammadi, M.S. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review / M.S. Alhammadi, E. Halboub, M.S. Fayed // Journal of Orthodontics. – 2018. – Vol. 23, № 6. – P. 41-50.
63. Ali, A.A. McNamara's cephalometric analysis for Iraqi population in Mosul city / A.A. Ali // International Journal of Enhanced Research In Science Technology & Engineering. – 2014. – Vol. 3. – P. 287-299.

64. Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: A case-control study in children / V. Luzzi, G. Ierardo, A. Viscogliosi [et al.] // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2012. – Vol. 23. – 10.1111/ipd.12003. – P. 127-131.
65. Allhaija, E. Uvulo-Glosso-Pharyngeal Dimensions in Different Anteroposterior skeletal Patterns / E. Allhaija, S. Al-Khateeb // *The Angle Orthodontist*. – 2005. – Vol. 75. – P. 1012-1018.
66. Angle, E. Treatment of malocclusion of the teeth / Angle E. – Philadelphia: SSWhite Manufacturing Company, 1907. – 37 p.
67. Application of cephalometrics to cinefluorography: Comparative analysis of hyoid movement patterns during deglutition in Class I and Class II orthodontic patients / R. Sloan, W. Bench, R. Ricketts [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 1967. – Vol. 37, № 1. – P. 26-34.
68. Ardani, I.G. Cephalometric characteristic of skeletal Class II malocclusion in Javanese Population at Universitas Airlangga Dental Hospital / I.G. Ardani, M.L. Sanjaya, J. Sjamsudin // *Contemporary Clinical Dentistry*. – 2018. – Vol. 9. – P. 342-346.
69. Are computed tomography 3D measurements of the upper airways in mouth-breathing children in agreement with the ENT clinical diagnosis of obstruction? / B.C. Vidigal, C.M. Mordente, P.L. Cheib [et al.] // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. – 2019. – Vol. 85. – P. 213-221.
70. Are distinct aetiologies of upper airway obstruction in mouth-breathing children associated with different cephalometric patterns? / L.P. Franco, B.Q. Souki, P.L. Chief, M. Abrao // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. – 2015. – Vol. 79. – P. 223-228.
71. Arraj, G.P. The association of overjet size and traumatic dental injuries —A systematic review and meta-analysis / G.P. Arraj, G. Rossi-Fedele, E.J. Doğramacı // *Dental Traumatology*. – 2019. – Vol. 35. – P. 217-232.

72. Assessment of upper airways measurements in patients with mandibular skeletal Class II malocclusion / N.N. Silva, R.H.W. Lacerda, A.W.S. Silva, T.B. Ramos // *Dental Press Journal of Orthodontics*. – 2015. – Vol. 20, № 5. – P. 86-93.
73. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion / C. Grippaudo, E.G. Paolantonio, G. Antonini [et al.] // *ACTA Otorhinolaryngologica Italica*. – 2016. – Vol. 36, № 5. – P. 386-394.
74. Bader, B.A. Comparative cephalometric study of Class II division 1 malocclusion between Lithuanian and Jordanian females / B.A. Bader, A. Vasiliauskas, A.S. Qadri // *Stomatologija*. – 2008. – Vol. 10, № 1. – P. 44-48.
75. Baik, C.Y. A new approach of assessing sagittal discrepancies: the Beta angle / C.Y. Baik, M. Ververidou // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2004. – Vol. 126, № 1. – P. 100-105.
76. Bhad, W.A. A new approach of assessing sagittal dysplasia: the W angle / W.A. Bhad, S. Nayak, U.H. Doshi // *European Journal of Orthodontic*. – 2011. – Vol. 35, № 1. – P. 1-5.
77. Bilgic, F. Malocclusion prevalence and orthodontic treatment need in central Anatolian adolescents compared to European and other nations' adolescents. / F. Bilgic, I.E. Gelgor, A.A. Celebi // *Dental Press Journal of Orthodontics*. – 2015. – Vol. 20, № 6. – P. 75-81.
78. Björk, A. Prediction of mandibular growth rotation / A. Björk // *American Journal of Orthodontics*. – 1969. – Vol. 55, № 6. – P. 585-599.
79. Borzabadi-Farahani, A. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11- to 14-year-old children / A. Borzabadi-Farahani, A. Borzabadi-Farahani, F. Eslamipour // *European Journal of Orthodontics*. – 2009. – Vol. 31. – P. 477-484.
80. Broadbent, B.H. A new x-ray technique and its application to orthodontia / B.H. Broadbent // *The Angle Orthodontist*. – 1931. – Vol. 1, № 2. – P. 45-66.

81. Cephalometric characterization of skeletal Class II, division 1 malocclusion in white Brazilian subjects / M.R. Freitas, M.A. Santos, K.M. Freitas [et al.] // *Journal of Applied Oral Science*. – 2005. – Vol. 13, № 2. – P. 198-203.
82. Cephalometric evaluation of children with Nocturnal sleep-disordered breathing / K. Pirilä-Parkkinen, H. Löppönen, P. Nieminen [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. – 2010. – Vol. 32. – P. 662-671.
83. Changes in facial morphology after adenotonsillectomy in mouth-breathing children / S.E. Mattar, F.C. Valera, G. Faria [et al.] // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2011. – Vol. 21, № 5. – P. 389-396.
84. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion / Q. Wang, P. Jia, N.K. Anderson [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 2012. – Vol. 82, № 1. – P. 115-121.
85. Comparative evaluation of Yen angle and W angle with ANB angle, Wits Appraisal, and Beta angle for predicting saggital jaw dysplasia: a cephalometric stydy / R.M. Kapadia, S.D. Diyora, R.B. Shah, B.N. Modi // *Journal of the International Clinical Dental Research*. – 2017. – Vol. 1, № 1. – P. 26-31.
86. Comparison of 3 dimensional airway volume in class I patients, class II and class III skeletal deformities / G. Vidya, B. Dinesh, R. Balakrishna, A.M. Khan // *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 7, № 9. – P. 1219-1221.
87. Comparison of airway space with conventional lateral head films and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography / C. Aboudara, I. Nielsen, J.C. Huang [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2009. – Vol. 135. – P. 468-479.
88. Comparison of Cephalometric Hard and Soft Tissues of Adolescents with Angle Class II Division 1 Malocclusion between Northern Chinese Population and Northern Indian Population / N. Rana [et al.] // *The Chinese Journal of Dental Research*. – 2017. – Vol. 20, № 1. – P. 33-42.

89. Comparison of different angular measurements to assess sagittal skeletal discrepancy: a cephalometric study / K. Sachdeva, A. Singla, V. Mahajan [et al.] // *International Journal of Data Science*. – 2012. – Vol. 4, № 2. – P. 27-30.
90. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability / I. Qamaruddin, M.K. Alam, F. Shahid [et al.] // *Saudi Dental Journal*. – 2018. – Vol. 30, № 1. – P. 43-46.
91. Consequences of orthodontic treatment in malocclusion patients: clinical and microbial effects in adults and children / L. Guo, Y. Feng, H.G. Guo et al // *BMC Oral Health*. – 2016. – Vol. 16, № 1. – P. 112.
92. Correlation Analysis of the Hyoid Bone Position in Relation to the Cranial Base, Mandible and Cervical Part of Vertebra with Particular Reference to Bimaxillary Relations / Teleroentgenogram Analysis / E. Deljo, M. Filipovic, R. Babacic, J. Grabus // *Acta informatica medica*. – 2012. – Vol. 20, № 1. – P. 25-31.
93. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils / K. Behlfelt, S. Linder-Aronson, J. McWilliam, P. Neander // *European Journal of Orthodontics*. – 1990. – Vol. 12. – P. 233-243.
94. Craniofacial growth variations in nasal-breathing, oral-breathing, and tracheotomized children / S. FuerteBakor, D.H. Enlow, P. Pontes, N. Grigoletto de Biase // *Dentofacial Orthopedics*. – 2011. -Vol. 140, № 4 – P. 486-492.
95. D'Ascanio, L. Craniofacial Growth in Children with Nasal Septum Deviation: A Cephalometric. Comparative Study / L. D'Ascanio // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. – 2010. – Vol. 74. – P. 1180-1183.
96. Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children / A.C. Caixeta, A. Andrade Jr., T.B. Pereira, L.P. Franco // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2014. – Vol. 124. – P. 461- 468.

97. Dentofacial and skeletal pattern in African descendants from southeastern Brazil: clinical prospective study / T.C. Pereira de Oliveira, F. de Mendonça Copello, I.M. de Carvalho Crusoé Silva et al. // *Dental Press Journal of Orthodontics*. - 2021. - Vol. 26, № 3. - P. e2119288.
98. Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects / J. Bollhalder, M. P. Hanggi, M. Schatzle [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. - 2013. - Vol. 35. - P. 447-453
99. Disturbances in craniofacial morphology in children treated for solid tumors / S. Karsila-Tenovuo, K. Jahnukainen, T. Peltomäki, H. Minn // *Oral Oncology*. - 2001. - Vol. 37, № 7. - P. 586-592.
100. Downs, W.B. Analysis of the dentofacial profile / Downs, W.B. // *The Angle Orthodontist*. - 1956. - Vol. 26. - P. 191-212.
101. Effect of age on sleep onset-related changes in respiratory pump and upper airway muscle function / C. Worsnop, A. Kay, Y. Kim [et al.] // *Journal of Applied Physiology*. - 2000. - Vol. 88. - P. 1831-1839.
102. Effect of breastfeeding on malocclusions: a systematic review and meta-analysis / K.G. Peres, A.M. Cascaes, G.G. Nascimento, C.G. Victora // *Acta Paediatrica*. - 2015. - Vol. 104, № 467. - P. 54-61.
103. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults / B.T. Pliska, I.T. Tam, A.A. Lowe [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. - 2016. - Vol. 150, № 6. - P. 937-944
104. Effects of feeding on Non-nutritive sucking habits and implications on occlusion in mixed dentition / L. Montaldo, P. Montaldo, P. Cuccaro et al // *International Journal of Paediatric Dentistry*. - 2011. - Vol. 21, № 1. - P. 68-73.
105. El, H. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study / H. El, J.M. Palomo // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. - 2010. - Vol. 137. - P. 1-9.

106. Elmomani, B. T. Orthodontic Alterations Associated with Mouth Breathing Habit / B. T. Elmomani // Pakistan Oral & Dental Journal. – 2015. – Vol. 35, № 2. – P. 234-237.
107. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea / T. Ogawa, R. Enciso, W.H. Shintaku, G.T. Clark // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology. – 2007. – Vol. 103, № 1. – P. 102-108.
108. Evensen, J.P. Are malocclusions more prevalent and severe now? A comparative study of medieval skulls from Norway / J.P. Evensen, B. Øgaard // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2007. – Vol. 131, № 6. – P. 710-716.
109. Facial morphological characteristics of mouth breathers vs. nasal breathers: A systematic review and meta-analysis of lateral cephalometric data / W. Zheng, X. Zhang, J. Dong, J. He // Experimental and Therapeutic Medicine. – 2020. – Vol.19. – P. 3738-3750.
110. Foetal alcohol syndrome: a cephalometric analysis of patients and controls / S. Naidoo, A. Harris, S. Swanevelder, C. Lombard // European Journal of Orthodontics. – 2006. – Vol. 28. – P. 254-261.
111. Gasgoos, S.S. Cephalometric features of skeletal Class I, II and III (A comparative study) / S.S Gasgoos, N.R. Al-Saleem, K.M. Awni // Al-Rafidain Dental Journal. – 2007. – Vol.7, №2 – P. 122 –130
112. Genetic variants in ACTN3 and MYO1H are associated with sagittal and vertical craniofacial skeletal patterns / A. Cunha, P. Nelson-Filho, G.A. Marañón-Vásquez [et al.] // Archives of Oral Biology. – 2019. – Vol. 97. – P. 85-90.
113. Ghafournia, M. Relationship between Bruxism and Malocclusion among Preschool Children in Isfahan / M. Ghafournia, M.H. Tehrani // Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects. – 2012. – Vol. 6, № 4. – P. 138-142.

114. Ghani, S. Correlation of ANB angle and wits appraisal in different malocclusion groups / S. Ghani, A. Jabbar // Journal of the Pakistan Dental Association. – 2013. – Vol. 22. – P. 130-133.
115. Göymen, M. Evaluation of Airway Measurements in Class II Patients Following Functional Treatment / M. Göymen, D. Mourad, A. Güleç // Turkish Journal of Orthodontics. – 2019. – Vol. 32, № 1. – P. 6-10.
116. Growth hormone and insulin-like growth factor I receptors in the temporomandibular joint of the rat / V. Visnapuu, T. Peltomäki, O. Rönning, T. Vahlberg // Journal of Dental Research. – 2001. – Vol. 80. – P. 1903-1907.
117. Grymer, L.F. The nasal septum in relation to the development of the nasomaxillary complex: A study in Identical Twins / L.F. Grymer, C. Pallisgaard, B. Melsen // Laryngoscope. – 1991. – Vol. 101. – P. 863-869.
118. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms / L. Cevidanes, A. Oliveira, A. Motta [et al.] // The Angle orthodontist. – 2009. – Vol. 79. – P. 971-977.
119. Headache in a relationship with malocclusion / B. Suchancová, D. Hollý, E. Jánka [et al.] // Lekarsky Obzor. – 2013. – Vol. 62. – P. 233-236.
120. Hinton, R.J. Genes that regulate morphogenesis and growth of the temporomandibular joint: a review / R.J. Hinton // Developmental Dynamics. – 2014. – Vol. 243, № 7. – P. 864-874.
121. Huerta, J.V. R. Comparative study between cone-beam and digital lateral head Im cephalometric measurements / J.V. R. Huerta, J.G.O. Sosa, A.F. Ledesma // Revista Mexicana de Ortodoncia. – 2015. – Vol. 3, № 2. – P. 84-87.
122. Influence of growth hormone on the mandibular condylar cartilage of rats. / G.O. Ramirez-Yañeza, W.G. Younga, T.G. Daleya, M.J. Watersb // Archives of Oral Biology. – 2004. – Vol. 49, № 7. – P. 585-590.
123. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements / J.S. Diouf, P.I. Nom, O. Sonko, K. Diop-Ba // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2015. – Vol. 147. – P. 214 – 220.

124. Is there a relationship between malocclusion and bullying? A systematic review / S.K.P.C. Tristão, M.B. Magno, A.V.B. Pintor, I.F.O. Christovam // *Progress in Orthodontics*. – 2020. – Vol. 21, № 1. – P. 26.
125. Ishii, N. Craniofacial morphology of Japanese girls with Class II division malocclusion / N. Ishii, T. Deguchi, N.P. Hunt // *Journal of Orthodontics*. – 2001. – Vol. 28, № 3. – P. 211-216.
126. Jacobson, A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony / A. Jacobson // *American Journal of Orthodontics*. – 1975. – Vol. 67, № 2. – P. 125-138.
127. Jarabak, J.R. Technique and treatment with lightwire appliances / J.R. Jarabak, J.A. Fizzel. - St Louis: CV Mosby, 1972.
128. Katz, E.S. Obstructive sleep apnea in infants / E.S. Katz, R.B. Mitchell, C.M. D'Ambrosio // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. – 2012. – Vol. 185. – P. 80.
129. Khan, S. Prevalence of malocclusion and its relation with crowding and spacing / S. Khan // *Pakistan Oral & Dental Journal*. – 2014. – Vol. 34, №3. – P. 472-476.
130. Kumar, V. Cephalometric assessment of sagittal dysplasia: a review of twenty-one methods / V. Kumar, S. Sundareswaran // *Journal of Indian Orthodontic Society*. – 2014. – Vol. 48, № 1. – P. 33-41.
131. Linder-Aronson, S. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age / S. Linder-Aronson, B.C. Leighton // *European Journal of Orthodontics*. – 1983. – Vol. 5. – P. 47-58
132. Lombardo, G. Worldwide prevalence of malocclusion in the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis / G. Lombardo, F. Vena, P. Negri // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2020. – Vol. 21, № 2. – P. 115-122.
133. Long-term influence of mandibular advancement on the volume of the posterior airway in skeletal Class II-patients: A retrospective analysis / D.

- Dalla Torre [et al.] // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 55. – P. 780-786.
134. Lopatiene, K. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study / K. Lopatiene, A. Sidlauskas, A. Vasiliauskas // *Medicina*. – 2016. – Vol. 52, № 5. – P. 307-314.
135. Machado, A.J. Jr. A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition / A.J. Machado Jr., A.N. Crespo // *International Association of Orofacial Myology*. – 2010. – Vol. 36, № 1. – P.17-26.
136. Mahajan, H.P. Parameters for Assessment of Antero-Posterior Skeletal Discrepancy: A Review and Compilation / H.P. Mahajan, K.Vakil, J. Vakil // *Journal of International Dental and Medical Research*. – 2014. – Vol. 1, № 2. – P. 65-69.
137. Major, M.P. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review / M.P. Major, C. Flores-Mir, P.W. Major // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2006. – Vol. 130, № 6. – P. 700-708.
138. Malocclusion and rhinitis in children: an easy-going relationship or a yet to be resolved paradox? A systematic literature revision / F. Occasi, L. Perri, M. Saccucci [et al.] // *Italian Journal of Pediatrics*. – 2018. – Vol. 44, № 1. – P.100.
139. Martins, L.S. Airway volume analysis: is there a correlation between two and three-dimensions? / Martins L.S., Liedke G.S., Heraldo L.D.D.S // *European Journal of Orthodontics*. – 2018. – Vol. 40, № 3. – P. 262-267.
140. Maxillary and mandibular contribution to the establishment of class II malocclusion in an adult Lebanese population / N. El Hajj, N. Bassil-Nassif, A. Tauk [et al.] // *International Orthodontics*. – 2017. – Vol. 15, № 4. – P. 677-697.

141. McNamara, J. A. Jr. A method of cephalometric evaluation / J. A. McNamara Jr. // *American Journal of Orthodontics*. – 1984. – Vol. 86. – P. 449-469.
142. McNamara, J.A. Jr. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age / J.A. McNamara Jr. // *The Angle Orthodontist*. – 1981. – Vol. 51, № 3. – P. 177-202.
143. Measuring upper airway volume: accuracy and reliability of Dolphin 3D software compared to manual segmentation in craniosynostosis patients / V.R. de Water, J.K. Saridin, F. Bouw [et al.] // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2014. – Vol. 72, № 1. – P. 139-144.
144. Mehra, P. Maxillary sinusitis of odontogenic origin / P. Mehra, D. Jeong // *Current Allergy and Asthma Reports*. – 2009. – Vol. 9, № 3. – P. 238-243.
145. Morcos, S. The Vocabulary of Dentofacial Deformities / S. Morcos, P. Patel // *Clinics in plastic surgery*. – 2007. – Vol. 34. – P. 589-599.
146. Moss, M.L. The capsular matrix / M.L. Moss, L. Salentijn // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. -1969. – Vol. 56, № 5. – P. 474-490.
147. Mouth breathing in children with learning disorders / G.S. Fensterseifer, O. Carpes, L.L. Weckx, V.F. Martha // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. – 2013. – Vol. 79, № 5. – P. 620-624.
148. MRI determination of volumes for the upper airway and pharyngeal lymphoid tissue in preterm and term infants / A. Smitthimedhin, M. Whitehead, M. Bigdeli [et al.] // *Clinical Imaging*. – 2018. -Vol. 50. – P. 51-56.
149. Muto, T. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects / T. Muto, A. Yamazaki, S. Takeda // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2008. – Vol. 37, № 3. – P. 228-231.

150. Nasal septal deformities in ear Nose and throat patients: an international study / R. Mladina, E. Cujic, M. Subarić [et al.] // *American Journal of Otolaryngology*. – 2008. – Vol. 29, № 2. – P. 75-82.
151. Neela, P.K. A new sagittal dysplasia indicator: the yen angle / P.K. Neela, R. Mascarenhas, A. Hussain // *World Journal of Orthodontics*. – 2009. – Vol. 10, № 2. – P.147-151.
152. Nobili, A. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation / A. Nobili, R. Adversi // *Cranio*. – 1996. – Vol. 14. – P. 274-285.
153. Northcroft Memorial Lecture 2005: muscling in on malocclusions: current concepts on the role of muscles in the aetiology and treatment of malocclusion / N. Hunt, R. Shah, A. Sinanan, M. Lewis // *Journal of Orthodontics*. – 2006. – Vol. 33, № 3. – P. 187-197.
154. Nutritional and non-nutritional habits and occurrence of malocclusions in the mixed dentition / E. Traebert, F.A. Zanini, R.D. Nunes, J. Traebert // *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. – 2020. – Vol. 92, № 1. – P. 124-131.
155. Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review / G. Psillas, D. Papaioannou, S. Petsali [et al.] // *Journal of Dental Sciences*. – 2021. – Vol. 16, № 1. – P. 474-481.
156. Optimization analysis for plane orientation in 3-dimensional cephalometric analysis of serial cone-beam computerized tomography images / M. O. Lagravère, M. Secanell, P.W. Major, J.P. Carey // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. – 2011. – Vol. 111, № 6. – P. 771-776.
157. Oral breathing: new early treatment protocol / G. DeNotti, S. Ventura, O. Arena, A. Fortini // *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine*. – 2014. – Vol. 3, № 1. – P. 1-7.
158. Oral Habits in children of Rajnandgaon, Chhattisgarh, India – A prevalence study / R.M. Shetty, M. Shetty, N.S. Shetty, H. Reddy //

- International Journal of Public Health Dentistry. – 2013. – Vol. 4, № 1. – P. 1-7.
159. Oyanedel, S. Relationship between craniocervical posture and skeletal class: A statistical multivariate approach for studying Class II and Class III malocclusions / S. Oyanedel, C. Diaz, A. Manríquez // *Cranio: the journal of craniomandibular practice*. – 2019. – Vol. 39. – P. 1-8.
160. Pathognomonic cephalometric characteristics of Angle Class II division 2 / N. Brezniak, A. Arad, M. Heller [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 2002. – Vol. 72, № 3. – P. 251-257.
161. Peltomäki, T. The effect of mode of breathing on craniofacial growth--revisited / T. Peltomäki // *European Journal of Orthodontics*. – 2007. – Vol. 29, № 5. – P. 426-429.
162. Pharyngeal Airway Dimensions and Head Posture in Obstructive Sleep Apnea Patients with and without Morphological Deviations in the Upper Cervical Spine / L. Sonnesen, A. Petersson, S. Berg, P. Svanholt // *Journal of Oral & Maxillofacial Research*. – 2017. – Vol. 8, № 3. – P. 4.
163. Pharyngeal airway dimensions: A cephalometric, growth-study-based analysis of physiological variations in children aged 6-17 / B. Mislik, M. Hänggi, L. Signorelli [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. 2013. – Vol. 36, № 3. – P. 331-339.
164. Pharyngeal Airway Space and Hyoid Bone Positioning After Different Orthognathic Surgeries in Skeletal Class II Patients / C. Jiang, Y. Yi, C. Jiang [et al.] // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 75, № 7. – P.1482-1490.
165. Phenotypic Diversity in Caucasian Adults with Moderate to Severe Class II Malocclusion / M. Uribe, S.C. Howe, C. Kummet [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2014. – Vol. 145, № 3. – P. 305-316.
166. Pont, A. Der zahn-index in der orthodontie / A. Pont // *Zeitschrift Zahnärztl Orthopäde*. – 1909. – Bd. 3. – S. 306–321.

167. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? / B.Q. Souki, G.B. Pimenta, M. Souki, L.P Franco // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. – 2009. – Vol. 73, № 5. – P. 767-773.
168. Prevalence of oral habits in children / P.D. Rebouças, L.S. Oliveira, H.M. Lima et al // *Revista Brasileira de Odontologia*. – 2017. – Vol. 74, № 4. – P. 272-278.
169. Proffit, W.R. A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of class II malocclusion in adults / W.R. Proffit, C. Phillips, N. Douvartzidis // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 1992. – Vol. 101. – P. 556-565.
170. Proffit, W.R. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning: a new view for a new century / W.R. Proffit // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. – 2000. – Vol. 12. – P. 46-49.
171. Reidel, R.A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion / R.A. Reidel // *The Angle Orthodontist*. – 1952, – Vol. 22. – P. 142-145.
172. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study / Kristina Lopatienė et al // *Medicina*. – 2016. – Vol. 52, № 5. – P. 307-314 .
173. Relationships among nasal resistance, adenoids, tonsils, and tongue posture and maxillofacial form in Class II and Class III children / T. Iwasaki, H. Sato, H. Suga [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2017. – Vol. 151, № 5. – P. 929-940.
174. Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class-I, Class-II and Class-III malocclusions. / T. Iwasaki, H. Suga, A. Yanagisawa-Minami, H. Sato // *Orthodontics & Craniofacial Research*. – 2019. – Vol. 22, № 1. – P. 9-15.
175. Relationships between Malocclusion, Body Posture, and Nasopharyngeal Pathology in Pre-Orthodontic Children / M. Šidlauskienė, D.

- Smailiene, K. Lopatiene [et al.] // Medical science monitor. – 2015. – Vol. 21. P. 1765-1773.
176. Riedel, R.A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion / R.A. Riedel // The Angle Orthodontist. – 1952. – Vol. 22. – P. 142-145.
177. Roshan, M. Changes in Upper Airway Dimensions Following Orthodontic Treatment of Skeletal Class II Malocclusion with Twin Block Appliance: A Systematic Review / M. Roshan, B. Sakeenabi, Y. Althomali // Turkish Journal of Orthodontics. – 2020. – Vol. 33. – P. 59-64.
178. Rothstein, T. Dental and facial characteristics of females and males with class II division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14. Part I: characteristics of size, form and position / T. Rothstein, C. Yoom-Tarlie // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2000. – Vol. 117. – P. 320-332.
179. Rythen, M. Dento-alveolar characteristics in adolescents born extremely preterm / M. Rythen, B. Thilander, A. Robertson // European Journal of Orthodontics. – 2013. – Vol. 35, № 4. – P. 475-782.
180. Sadry, S., Ok U., Oner ozdas D. (2020). Evaluation of The Relationship of Nasal Septum Deviation With Pharyngeal Airway and Cervico-Craniofacial Measurements on Cephalometric Analysis / Sadry, S., Ok U., Oner ozdas D.–URL: https://www.researchgate.net/publication/345374731_Evaluation_of_The_Relationship_of_Nasal_Septum_Deviation_With_Pharyngeal_Airway_and_Cervico-Craniofacial_Measurements_on_Cephalometric_Analysis (Дата обращения: 20.10.2022).
181. Sayin, M. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion / Sayin, M., Turkkahraman, H. // The Angle orthodontist. – 2005. – Vol. 75. – P. 656-660.

182. Schendel, S.A. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis / S.A. Schendel, R. Jacobson, S /Khalessi / Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2012. – Vol. 70, № 9. – P. 2174-2183.
183. Searching of distinct types of Class II, division I malocclusion in Greek children aged between 10-12 years / O.E.G. Kolokitha, N. Topouzelis, S. Sidiropoulou-Chatzigianni, S. Kavvadia-Tsatala // Hellenic Orthodontic Review. – 2011. – Vol. 14. – P. 29-44.
184. Serritella, E. Bad Habits: Key features and diagnostic Importance / E. Serritella, C. Di Paolo // WebmedCentral Orthodontics. – 2014. – Vol. 5, № 1.
185. Sidlauskas, A. Assessment of skeletal and dental pattern of Class II division 1 malocclusion with prevalence to clinical practice / A. Sidlauskas, V. Svalkauskiene, M. Sidlauskas // Stomatologija. – 2006. – Vol. 8, № 1. – P. 3-8.
186. Skeletal class II malocclusion caused by mouth breathing in a pediatric patient undergoing treatment by interceptive guidance of occlusion / Lyu L., Zhao Z., Tang Q. [et al.] // Journal of International Medical Research. – 2021. – Vol. 49, № 6.
187. Staudt, C.B. Different skeletal types underlying Class III malocclusion in a random population / C.B. Staudt, S. Kiliaridis // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2009. – Vol. 136, № 5. – P. 715-721.
188. Steiner, C.C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment / C.C. Steiner // American Journal of Orthodontics. – 1960. – Vol. 46, № 10. – P. 721–735.
189. Swennen, G.R.J. Three dimensional cephalometry / G.R.J. Swennen, F. Schutyser. – Belgium. 2005.
190. The Basic Genetics of Malocclusion / T. Nayak, S. Sahoo, S.B. Nanda [et al.] // Indian Journal of Public Health Research & Development. – 2018. – Vol. 9. – P. 2027.

191. The change of volume, pH and microbiota of unstimulated oral fluid of oral cavity during orthodontic treatment with fixed appliances / N.A. Sokolovich, N.P. Petrova, I.V. Grigoriev et al.// *International Journal of Pharmaceutical Research*. – 2020. – Vol. 12, № 3. – P. 638-642.
192. The effect of adenoidectomy or adenotonsillectomy on occlusal features in mouth-breathing preschoolers / S.E. Mattar, M.A. Matsumoto, F.C. Valera, W.T. Anselmo-Lima // *Pediatric Dentistry*. – 2012. – Vol. 34, № 2. – P. 108-112.
193. The effect of altered head and tongue posture on upper airway volume based on a validated upper airway analysis-An MRI pilot study / S.F. Gurani, P.M. Cattaneo, S.R. Rafaelsen [et al.]// *Orthodontics & Craniofacial Research*. – 2020. – Vol. 23, № 1. – P. 102-109.
194. The influence of asthma on face shape: a three-dimensional study / A. Al Ali, S. Richmond, H. Popat et al. // *European Journal of Orthodontics*. – 2014. – Vol. 36, № 4. – P. 373-380.
195. The relationship between posterior septum deviation and depth of maxillopalatal arch / E. Akbay, Y. Cokkeser, O. Yilmaz, C. Cevik // *Auris Nasus Larynx*. – 2013. – Vol. 40. – P. 286-290.
196. The role of an individual's perception of their partner's oral health in heterosexual couples / M.F. Silva Jr., C.L. Chandler, M.H. Baldani [et al.] // *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. – 2021. – Vol. 21. – P. e0237.
197. Thin-plate spline analysis of craniofacial growth in Class I and Class II subjects / L. Franchi, T. Baccetti, F. Stahl, J.A. McNamara Jr. // *The Angle Orthodontist*. – 2007. – Vol. 77. – P. 595-601.
198. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography / C.C. Chiang, M. Jeffres, A. Miller, D. Hatcher // *The Angle Orthodontist*. – 2012. – Vol. 82, № 6. – P. 985-992.

199. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns / Y.J. Kim, J.S. Hong, Y.I. Hwang, Y.H. Park // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2010. – Vol. 137. – P. e301-e311.
200. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients / P.V. Alves, L. Zhao, M. O'Gara [et al.] // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2008. – Vol. 19. – P. 1497-1507.
201. Uslu-Akcam, O. Pharyngeal airway dimensions in skeletal class II: A cephalometric growth study / O. Uslu-Akcam // *Imaging Science in Dentistry*. – 2017. – Vol. 47, № 1. – P. 1-9.
202. Varas, F.V. Hábito de succión del chupete y alteraciones dentarias asociadas. Importancia del diagnóstico precoz [Pacifier sucking habit and associated dental changes. Importance of early diagnosis] / F.V. Varas, G.B. Gil // *Anales de Pediatría (Barc)*. – 2011. – Vol. 77, № 6. – P. 374-380.
203. Variation in Class II malocclusion: comparison of Mexican mestizos and American whites / T. Phelan, P.H. Buschang, R.G. Behrents [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2004. – Vol. 125, № 4. – P. 418-425.
204. Wahed-UI-Hamid. Prevalence of skeletal components of malocclusion using composite cephalometric analysis / Wahed-UI-Hamid, S. Asad // *Pakistan Oral and Dental Journal*. – 2003. – Vol. 23, № 2. – P. 137-144.
205. Wylie, W.L. The assessment of anteroposterior dysplasia 1 / W.L. Wylie // *The Angle Orthodontist*. – 1947. – Vol. 17, № 3. – P. 97-109.
206. Zou, Y. [Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class I, Class II and Class III malocclusions] / Y. Zou, Q.M. Fu, X.Y. Xu // *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. – 2020. – Vol. 29, № 6. – P. 632-637.

ПРИЛОЖЕНИЯ**Приложение А (справочное)*****Форма информированного добровольного согласия на обработку персональных данных***

Дополнительное соглашение к договору № _____ от «__» _____ 20__ г.

Генеральному директору
ООО «Омегадентал» Петровой Н.П.**СОГЛАСИЕ НА ОБРАБОТКУ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ**Я, _____,
паспортные данные: серия _____, № _____, выдан _____
зарегистрированный по адресу _____

даю согласие ООО «Омегадентал» на обработку моих персональных данных (ПД) в соответствии со статьей 18.1 и 19 ФЗ от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных» на следующих условиях: цель обработки – повышение качества обслуживания пациента и информирование пациента об акциях клиники.

1. Перечень персональных данных, которые могут обрабатываться компанией: любая информация, включая дату и место рождения, биографические сведения, сведения о месте регистрации, контактная информация, паспортные данные.
2. Срок действия согласия – бессрочно.
3. Компания вправе осуществлять любые действия по обработке моих ПД, в том числе: сбор, систематизация, накопление, хранение, блокирование, уничтожение, передачу третьим лицам.
4. Согласие может быть отозвано мной в любое время на основании моего письменного заявления, направленного по указанному в настоящем согласии адресу Компании на генерального директора. Заявление должно содержать паспортные данные, сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе.
5. Способ обработки автоматизированный/неавтоматизированный.
6. Уведомление о прекращении обработки ПД и уничтожении ПД предоставляется по запросу субъекта ПД.

Генеральный директор _____ Петрова Н.П.

ФИО пациента _____

Приложение Б (справочное)

Форма информированного добровольного согласия на проведение первичной консультации

Добровольное информированное согласие на проведение первичной консультации

Настоящее добровольное согласие составлено в соответствии со статьями 30, 31, 32, 33 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 года №5487-1 и Приказом Министерства здравоохранения от 03.09.1999 №303

Я, _____
(Ф.И.О. гражданина и его Законного представителя)

даю добровольное информированное согласие на следующие виды медицинских вмешательств для последующего получения медицинской помощи в ООО «ОМЕГАДЕНТАЛ»:

1. Опрос, в том числе выявление жалоб, сбор анамнеза.
2. Осмотр, в том числе пальпация, перкуссия, аускультация.

Врачом-стоматологом _____
(Ф.И.О. медицинского работника)

в доступной для меня форме мне разъяснены цели и методы оказания указанных медицинских вмешательств, связанный с ними риск, возможные варианты медицинских вмешательств, их последствия, в том числе вероятность развития осложнения, а также предполагаемые результаты оказания медицинской помощи.

Мне разъяснено, что я имею право отказаться от одного или нескольких видов медицинского вмешательств или потребовать его (их) прекращения, за исключением случаев, предусмотренных частью 9 статьи 20 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»

Я подтверждаю, что в Анкете о здоровье назвал(а) все известные имеющиеся у меня болезни, недуги и состояния.

(подпись) _____
(Фамилия И.О. / законного представителя)

« _____ » _____ г.
(дата оформления)

Приложение В (справочное)

Форма информированного добровольного согласия на проведение ортодонтического лечения

Информированное добровольное согласие на проведение ортодонтического лечения

к договору № _____

Настоящее добровольное согласие составлено в соответствии со статьями 30, 31, 32, 33 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 года №5487-1 и Приказом Министерства здравоохранения от 03.08.1999 №303

Я, _____
(Фамилия, Имя, Отчество – полностью)

законный представитель _____
(Фамилия, Имя, Отчество – полностью)

находясь на лечении в стоматологической клинике «ГЕРА», по моему добровольному желанию прошу провести мне все необходимые диагностические исследования и мероприятия, лечебные манипуляции и процедуры, а при необходимости, анестезиологическое пособие и операции, связанные с ортодонтическим лечением. Я осведомлен(а) о возможных осложнениях во время анестезии и приеме анальгетиков и антибиотиков, аллергических реакциях и проинформировал(а) лечащего врача-ортодонта _____ обо всех случаях аллергии к препаратам в прошлом и об аллергии в настоящее время. Я несу полную ответственность за сведения, представленные в анкете пациента и понимаю, что непредоставление (умалчивание, искажение) данных о состоянии моего здоровья может отрицательно сказаться во время ортодонтического лечения и вызвать обострения.

1. Перед началом ортодонтического лечения я получил(а) от моего лечащего врача-ортодонта _____ всю интересующую меня информацию о предстоящем лечении. Лечащий врач внимательно осмотрел полость рта, разъяснил, на основании данных диагностики, преимущества и сложности выбранного метода лечения.

2. Я согласен(на), доверяю и предоставляю право лечащему врачу _____ провести ортодонтическое лечение аномалии прикуса. В исключительных случаях (например, болезнь, увольнение врача) клиника производит замену врача, предварительно уведомив меня об этом. Я понимаю, что перед началом курса ортодонтического лечения необходимо произвести санацию полости рта и профессиональную гигиену полости рта в соответствии с рекомендациями лечащего врача-ортодонта.

3. Я ознакомлен(а) с планом комплексного лечения и проведения мероприятий перед началом ортодонтического лечения.

4. Я даю согласие на рентгенологическое обследование до, во время и после лечения согласно рекомендациям лечащего врача.

5. Я предупрежден(а), что до начала ортодонтического лечения и на его этапах врач выполняет диагностические фотографии, необходимые для контроля качества лечения. Я разрешаю использовать мои данные в образовательных целях и в демонстрационно - информационных целях, без указания персональных сведений.

6. Я был(а) предварительно проинформирована, что одним из основных факторов успешного лечения с применением ортодонтической аппаратуры (съемные аппараты и несъемная техника) является хорошая гигиена полости рта. При несоблюдении правил гигиены полости рта возможно развитие кариозных поражений, воспалительных очагов инфекции в зонах контакта ортодонтической аппаратуры с эмалью зуба и мягкими тканями полости рта (кариес, пигментации эмали, пародонтит, гингивит). Я согласен(а), что лечащий врач оставляет за собой право принятия решения о снятии ортодонтической аппаратуры на любом этапе лечения при неудовлетворительной гигиене полости рта. Деньги за проведенный объем лечения не будут возвращены.

7. Я согласен(а), что при возникновении заболеваний пародонта (гингивит, пародонтит, пародонтоз) необходимо проводить дополнительное лечение у врача - пародонтолога. Данное лечение оплачивается отдельно от стоимости ортодонтического лечения.

8. Я предупрежден(а), что при ортодонтическом лечении возможно возникновение заболеваний пародонта, обусловленных скрытыми очагами инфекции, неудовлетворительным эндодонтическим лечением. Я согласен(а) проводить необходимое лечение для устранения воспалительных очагов инфекции.

9. Мне известно, что для нормализации прикуса может потребоваться удаление отдельных зубов на верхней и нижней челюсти. О необходимости или возможной вероятности лечащий врач сообщает до начала ортодонтического лечения.

10. Мне известно, что адаптационный период (период привыкания к аппарату) в среднем, может длиться от 1 до 4-х недель. Во время адаптационного периода к ортодонтической аппаратуре могут возникать болевые ощущения в области верхней и нижней челюсти, натирание слизистой оболочки губы и щеки, нарушение речеобразования, другие явления дискомфорта.

11. Мне известно, что при назначении лечащим врачом дополнительных аппаратов и приспособлений (лицевая маска, лицевая дуга, дистализаторы, межчелюстные тяги, минивинты и др.) необходимо следовать всем

рекомендациям лечащего врача. При невыполнении правил и сроков пользования вспомогательной аппаратурой, возможно изменение плана лечения (смена аппаратов, удаление зубов и др.) и, как следствие, снижение результата лечения. Сумма уплаченная за аппараты, к которым я не смог(ла) привыкнуть по различным причинам, не возвращается.

12. Мне известно, что необходимо производить активацию съемных аппаратов и несъемной техники строго в сроки, указанные лечащим врачом. При нарушении рекомендаций лечащий врач имеет право завершить лечение на данном этапе без возмещения стоимости ортодонтической аппаратуры или лечения. Необходимо проводить гигиеническую чистку ортодонтической аппаратуры в соответствии с рекомендациями лечащего врача.

13. Мне известно, что при невыполнении рекомендаций лечащего врача в процессе активного лечения и в период пользования съемными аппаратами срок лечения может удлиниться, а результаты лечения могут быть менее эффективными.

14. Мне известно, что в период активного роста лицевого черепа в некоторых случаях требуется повторное изготовление ортодонтического аппарата из-за роста костной ткани, но не чаще 1 раза в 8 месяцев. В этом случае я оплачиваю повторное изготовление аппарата.

15. Мне известно, что после окончания активного периода ортодонтического лечения необходимо носить ретенционный аппарат в течение всего периода, который требуется для закрепления результата лечения, в противном случае может развиться рецидив аномалии прикуса. Контроль за ношением аппарата осуществляет лечащий врач-ортодонт (контроль качества фиксации ретенционного аппарата в полости рта).

16. Я понимаю и согласен(а), что перелом, трещина ортодонтического аппарата или его металлических конструкций (после истечения гарантийного срока), приваривание новых элементов, утеря аппарата не являются гарантийными случаями и должны быть оплачены отдельно.

17. Я понимаю, что предложенное лечение поможет мне сохранить здоровье, тем не менее, ортодонтическое лечение является вмешательством в мой организм, и, как любое медицинское вмешательство, не может иметь стопроцентной гарантии на успех, даже при идеальном выполнении всех клинических и технологических этапов.

18. Я понимаю, что в период роста или при наличии заболеваний пародонта ортодонтическое лечение может существенно отклоняться от намеченного плана. Врач-ортодонт объяснил мне, что не реже 1 раза в 6 месяцев он объясняет мне выполнение намеченного плана лечения и при возникновении вышеперечисленных ситуаций мы обсуждаем дальнейшие манипуляции и производим коррекцию плана на каждом этапе.

19. Понимаю сущность предложенного лечения и уникальность собственного организма. Я согласен(а) с тем, что не возможно предсказать идеальный результат планируемого лечения. Я понимаю, что мне не были предоставлены какие-либо гарантии об успешности результатах лечения, однако гарантировано проведение лечения специалистом соответствующей квалификации, применение им качественных материалов и инструментов, соблюдение методик в асептических условиях.

20. При возникновении каких-либо конфликтных ситуаций, я обращаюсь во врачебную экспертную комиссию в клинике, где специалисты необходимого мне профиля решают мой вопрос и выдают экспертное заключение.

21. Я даю разрешение лечащему врачу на предоставление информации, составляющей врачебную тайну, третьим лицам в интересах обследования и лечения,

22. Я даю разрешение моему лечащему врачу на предоставление информации, составляющей врачебную тайну, страховой компании с которой у меня заключен договор на оказание медицинских услуг по добровольному медицинскому страхованию (ДМС).

23. Я полностью принимаю и выражаю свое согласие на оплату услуг стоматологической клиники «ГЕРА».

24. Я подтверждаю, что прочитал(а) и понял(а) все вышеизложенное, имел(а) возможность обсудить с лечащим врачом все интересующие и непонятные мне вопросы, связанные с лечением моего заболевания и последующего реабилитационного периода. На заданные вопросы я получил(а) удовлетворяющие меня ответы и у меня не осталось невыясненных вопросов к врачу.

25. Настоящее информированное добровольное согласие содержит необходимую для меня информацию с тем, чтобы я ознакомился(ась) с предлагаемым лечением и мог(ла) дать свое согласие на проведение данного медицинского вмешательства, либо отказаться от него.

26. Мое решение является свободным и добровольным и представляет собой информированное добровольное согласие на проведение медицинского вмешательства.

Подпись пациента /Законного представителя _____
Фамилия (полностью) И.О.

Подпись лечащего врача _____
Фамилия (полностью) И.О.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Приложение Г (справочное)

Медицинская карта ортодонтического пациента

Код формы по ОКУД _____
 Код организации по ОКПО _____
 Медицинская документация
 Учетная форма N 043-1/у
 Утверждена приказом Минздрава России
 от 15.12.2014 N 834н

МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ПАЦИЕНТА N _____

1. Дата заполнения медицинской карты _____
 2. Фамилия, имя, отчество _____
 3. Пол: муж. - 1, жен. - 2
 4. Дата рождения: _____
 5. Место регистрации: субъект Российской Федерации _____

- тел _____
 6. Местность: городская - 1, сельская - 2
 7. Семейное положение: состоит в зарегистрированном браке - 1, не состоит в зарегистрированном браке - 2, нет сведений - 3.
 8. Образование: профессиональное: высшее - 1, среднее - 2; общее: среднее - 3, основное - 4, начальное - 5; неизвестно - 6
 9. Занятость: работает - 1, проходит военную службу или приравненную к ней службу - 2; пенсионер(ка) - 3, студент(ка) - 4, не работает - 5, прочие - 6
 10. Место работы, должность _____
 11. Полис ОМС: серия _____ N _____
 12. СНИЛС _____
 13. Наименование страховой медицинской организации _____
 14. Документ, удостоверяющий личность: серия _____ N _____
 выдан # _____
 15. Вид оплаты: ОМС - 1; бюджет - 2, платные услуги - 3, в т.ч. ДМС - 4; другое - 5
 16. Код категории льготы: _____
 17. Диагноз, установленный направившей медицинской организацией:
 17.1. основного заболевания _____ код по МКБ-10 _____

17.2. осложнения основного заболевания: _____

18. ЖАЛОБЫ

- 18.1. эстетические; 18.2. морфологические, 18.3. функциональные (со слов родителей):
 несмыкание губ, ротовое дыхание, инфантильное глотание, бруксизм,
 нарушения произношения звуков речи (_____), вялое жевание,
 привычное смещение нижней челюсти (вперед, в сторону), нарушения функции височно-нижнечелюстного сустава.
 Дополнительно: _____

19. АНАМНЕЗ

- 19.1. Нарушение здоровья матери во время беременности (триместр): I, II, III (нет)
 19.2. Рожден (в срок, недоношен);
 19.3. Вид вскармливания (естественное, искусственное с _____ мес., смешанное)
 19.4. Начало прорез. первых временных зубов: _____ мес.
 19.5. Начало смены передних зубов: _____ лет.
 19.6. Наличие вредных привычек (да, нет): сосание пальцев, верхней губы,
 нижней губы, языка, предметов
 19.7. Наличие врожденных аномалий развития челюстно-лицевой области:
 у родителей, братьев, сестер, др. родственников, Нет
 19.8. Перенесенные и сопутствующие заболевания (нет):

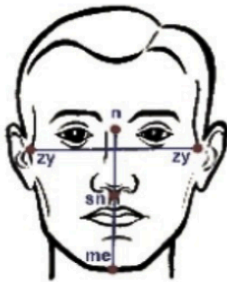
<input type="checkbox"/> Диспепсия	<input type="checkbox"/> Скарлатина	<input type="checkbox"/> Заболевания нервной системы
<input type="checkbox"/> Рахит	<input type="checkbox"/> Травма	<input type="checkbox"/> Пародонтопатия
<input type="checkbox"/> Ветряная оспа	<input type="checkbox"/> Заболевания ЛОР органов	<input type="checkbox"/> Множественный карнес
<input type="checkbox"/> Гепатит	<input type="checkbox"/> Заболевания опорно-двигат. аппарата	<input type="checkbox"/> Аллергические реакции:
<input type="checkbox"/> Дифтерия	<input type="checkbox"/> Иммунодефицит	
<input type="checkbox"/> Инф. паротит	<input type="checkbox"/> Эндокринные заболевания	<input type="checkbox"/> Прочие:
<input type="checkbox"/> Корь	<input type="checkbox"/> Болезни ЖКТ, печени, почек	
<input type="checkbox"/> Краснуха	<input type="checkbox"/> Болезни сердца	

19.9. Проводилось ранее ортодонтическое лечение (нет):

19.9.1. Длительность лечения _____ лет;

19.9.2. Вид аппаратуры (съемная, несъемная).

20. ОСМОТР ЛИЦА. КЕФАЛОМЕТРИЯ



20.1. Лицо анфас:

20.1.1. Ширина лица: (zy-zy _____ мм)

20.1.2. Высота лица: (n-me _____ мм, n-sn _____ мм, sn-me _____ мм)

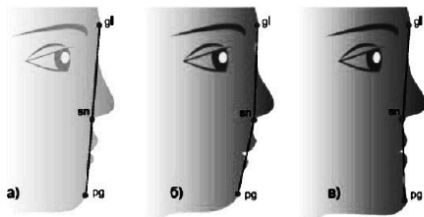
20.1.3. Лицо симметричное (да, нет)

20.1.4. Подбородок смещен вправо, влево, нет

20.1.5. Выраженность надподбородочной складки: (да, нет)

20.1.6. Губы сомкнуты (да, нет)

20.1.7. Симптом "десневой улыбки" (да, нет)



20.2. Лицо в профиль:

20.2.1. Тип профиля:

прямой (а), выпуклый (б), вогнутый (в)

20.2.2. Положение верхней губы:

выступает, западает, правильное

20.2.3. Положение нижней губы:

выступает, западает, правильное

прогения, ретрогения, правильное.

20.2.4. Положение подбородка:

21. ОСМОТР ПОЛОСТИ РТА

21.1. Мягкие ткани полости рта:

21.1.1. Уздечка верхней губы: короткая, широкая, прикреплена низко, в норме.

21.1.2. Уздечка нижней губы: короткая, широкая, прикреплена высоко, в норме.

21.1.3. Уздечка языка: короткая, широкая, в норме.

21.1.4. Язык: макроглоссия, микроглоссия, в норме.

21.1.5. Преддверие полости рта: мелкое, в норме.

21.1.6. Слизистая оболочка: гиперемирована, отечна, гипертрофирована, афты,

язвы, заеды, в норме.

21.2. Зубы:

21.2.1. Прикус: временный, смена зубов, постоянный

21.2.2. Гигиена полости рта: хорошая, удовлетворительная, плохая

21.2.3. Аномалии зубов:

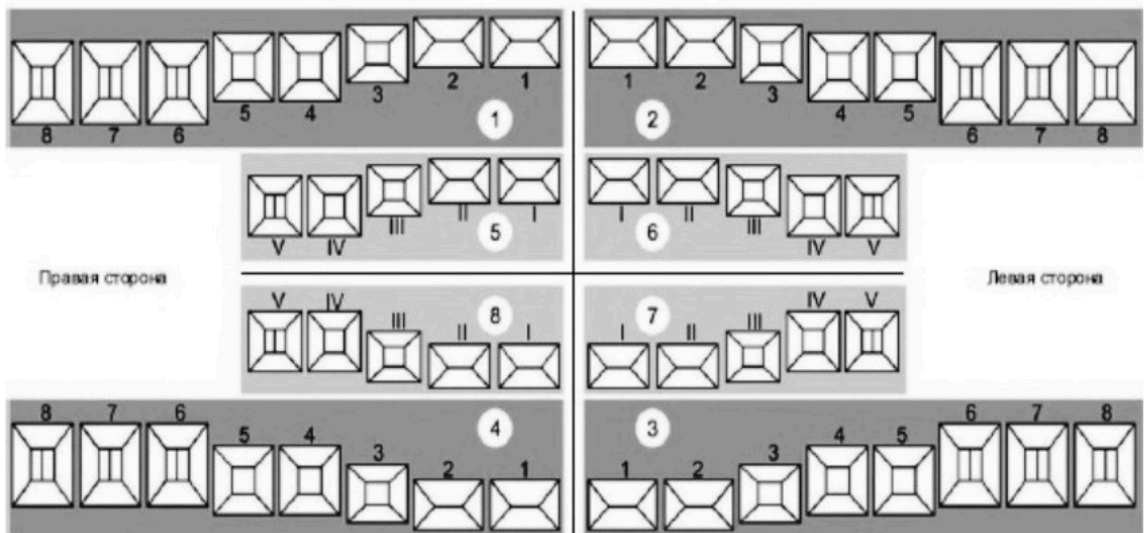
- цвета																				
- структуры тв. тк.																				
- формы																				
- положения*																				
- сроков прорез.**																				
- количества***																				
М/д размеры																				
Верхняя челюсть																				
Нижняя челюсть																				
М/д размеры																				
- количества***																				
- сроков прорез.**																				
- положения*																				
- формы																				
- структуры тв. тк.																				
- цвета																				

* В - вестибулярное, О - оральное, Д - дистальное, М - мезиальное, С - супраположение, И - инфраположение, Т - тортоаномалия, Тр - транспозиция, Пр - протрузия, Рг - ретрузия.

** Р - ретенция, П - персистентный, РУ - раннее удаление.

*** АП - адентия первичная, АВ - адентия вторичная, СК - сверхкомплектный.

21.2.4. Зубная формула:

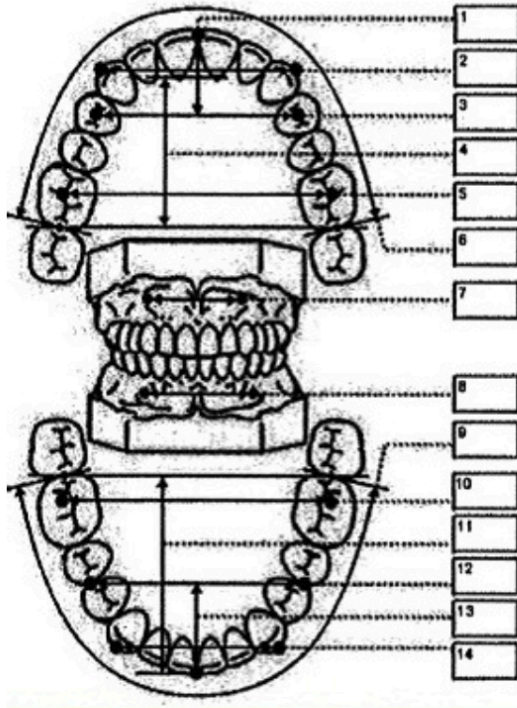


С - кариес в стадии пятна
 К - кариозная полость
 П - пломба

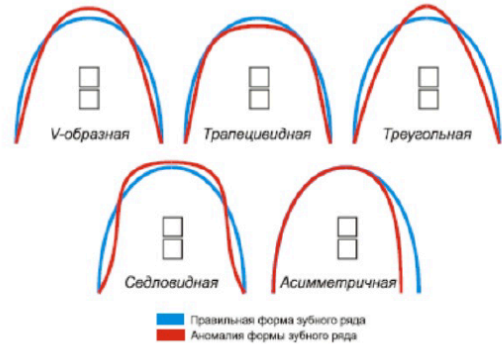
Г - гипоплазия
 Ф - флюороз
 R - корень

21.3. Зубные ряды

21.3.1. Размеры зубных рядов (поз. 1-3, 5-6, 9-10, 12-14) и апикальных базисов челюстей (поз. 4, 7, 8, 11)



21.3.2. Формы зубных рядов (в норме)



21.3.3. Контакт соседних зубов (в норме):

21.3.3.1. Диастема между 1|1 _____ мм

21.3.3.2. Диастема между 1|1 _____ мм

21.3.3.3. Тремы (в.з.р., н.з.р.)

21.3.3.4. Скученное положение

21.3.4. Нарушение последовательности расположения зубов (нет): _____

21.3.5. Симметричность расположения зубов: (сохранена, нарушена _____)

21.4. Оклюзия

21.4.1. Сагиттальное направление:

21.4.1.1. Оклюзия моляров по Энглию: справа (I, II, III кл.),

слева (I, II, III кл.)

смыкание моляров нарушено на (мм): справа _____, слева _____

21.4.1.2. Оклюзия клыков по Энглию: справа (I, II, III кл.),

слева (I, II, III кл.)

21.4.1.3. Смыкание резцов: в норме, сагиттальная щель _____ мм,

обратная резцовая окклюзия, обратная сагиттальная щель _____ мм.

21.4.2. Вертикальное направление:

21.4.2.1. Передний отдел (в норме):

вертикальная резцовая дизокклюзия: верт. щель _____ мм, в пределах _____ зубов;

прямая резцовая окклюзия;

глубокая резцовая окклюзия (величина перекрытия: > 1/3, > 1/2)

глубокая резцовая дизокклюзия (травмирующая окклюзия);

21.4.2.2. Боковой отдел (в норме): дизокклюзия справа, слева

21.4.3. Трансверсальное направление:

21.4.3.1. Передний отдел (в норме):

смещение косметического центра (вправо, влево) на _____ мм;

21.4.3.2. Боковой отдел зубных рядов (в норме):

Перекрестная окклюзия	справа	слева
Палатокклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лингвокклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вестибулокклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Приложение Д (справочное)

Анкета для оценки общего здоровья пациента

<p>1. Перечислите основные жалобы, с которыми Вы обратились к врачу-ортодонту (выберите один вариант) *</p> <p><input type="radio"/> Отсутствуют</p> <p><input type="radio"/> Эстетические (неправильное положение зубов, асимметрия лица и др.)</p> <p><input type="radio"/> Функциональные (нарушение функции височно-нижнечелюстного сустава, привычное смещение нижней челюсти, нарушение произношения звуков речи и др.)</p> <p><input type="radio"/> Сочетание эстетических и функциональных жалоб</p>	<p>5. Наличие в анамнезе ротового типа дыхания *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>
<p>2. Проводилось ли Вам ранее ортодонтическое лечение? *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>	<p>6. Наличие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>
<p>3. Укажите вид вскармливания в детстве *</p> <p><input type="radio"/> Естественное</p> <p><input type="radio"/> Искусственное</p> <p><input type="radio"/> Смешанное</p>	<p>7. Испытываете ли Вы периодическую заложенность носа? *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>
<p>4. Наличие вредных привычек в анамнезе (сосание пальцев, сосание губы, прокладывание языка между зубными рядами, прокладывание предметов между зубными рядами и др.) *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>	<p>8. Были ли у Вас ранее или имеются сейчас заболевания ЛОР-органов? *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>
	<p>9. Проводилось ли ранее такое хирургическое вмешательство, как аденотонзиллотомия? *</p> <p><input type="radio"/> Да</p> <p><input type="radio"/> Нет</p>

10. Отмечали ли Вы признаки храпа, апноэ в ночное время *

- Да
 Нет

11. Испытываете ли Вы слабость, усталость в течение дня? *

- Да
 Нет

12. Страдаете ли Вы от головных болей? *

- Да
 Нет

13. Скрипите ли Вы зубами или стискиваете их днём или ночью? *

- Да
 Нет

14. Имеете ли Вы проблемы с дикцией? *

- Да
 Нет

15. Есть ли у Вас проблемы с осанкой? *

- Да
 Нет

SAINT-PETERSBURG STATE UNIVERSITY

Printed as manuscript

SAUNINA

Anastasiya Andreevna

**CLINICAL JUSTIFICATION OF THE AIRWAY ASSESSMENT METHOD IN
ORTHODONTIC PATIENTS**

3.1.7. Dentistry

DISSERTATION

for the degree of
candidate of medical sciences

Translation from Russian

Research advisor:
Sokolovich Natalia Alexandrovna
Doctor of Medical Science

Saint-Petersburg – 2023

CONTENTS

INTRODUCTION.....	4
CHAPTER 1. LITERATURE REVIEW.....	11
1.1 Spread of occlusion abnormality.....	11
1.2 Aetiopathogenetic relationship between distal bite and upper airways pathology.....	14
1.3 The role of the three-dimensional cephalometric analysis in the diagnostic examination of patients with distoclusion.....	21
1.4 Comparative analysis of diagnostic methods for assessment of the upper airways condition.....	28
1.5 Diagnostic CBCT value in detection of the upper respiratory tract pathology..	33
CHAPTER 2. MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH.....	44
2.1 Scope of research and general characteristics of the material.....	44
2.2 Clinical examination.....	51
2.3 Analysis of photos of the face and occlusion.....	53
2.4 Questioning the study groups of patients.....	56
2.5 Study method of control-diagnostic models.....	57
2.6 Methods of radiologic examination by the data of cone beam computer tomography.....	64
2.6.1 Characteristics of the appliance and scanning regime.....	64
2.6.2 Method of the three-dimension cephalometric analysis.....	65
2.6.3 Visualization algorithm and assessment of the upper airways volume....	68
2.7 Statistical research methods.....	74
CHAPTER 3. RESULTS OF OWN RESEARCHES.....	76
3.1 Structure of dentoalveolar anomalies prevalence.....	76
3.2 Results of questioning the study groups of patients.....	83
3.3 Results of studying control-diagnostic models of the jaws.....	97
3.4 Results of 3D cephalometric analysis.....	110

3.5 Results of the upper airways volume assessment	148
SUMMARY.....	167
CONCLUSIONS.....	175
PRACTICAL RECOMMENDATIONS.....	178
LIST OF ABBREVIATIONS.....	179
LIST OF REFERENCES.....	180
APPENDICES.....	207
Appendix A (informative).	207
Appendix B (informative).....	208
Appendix C (informative).....	209
Appendix D (informative).	211
Appendix E (informative).....	217

INTRODUCTION

Topicality of the research

Distal bite in terms of frequency of occurrence ranks first among the population of the Russian Federation [11, 28, 30, 36, 55], as well as among the population of the world which is verified by Khan et al. (2014) [129] and Bilgic et al. (2015) [77], and associated with a multifactorial etiology of the pathology.

One of the etiologic factors of distocclusion development is nasopharynx and oropharynx pathologies. It was in 1907, when Angle demonstrated in his works that Class II division 1 anomalies develop against the background of obstruction of the upper airways and mouth breathing followed by the development of the high gothic palate, constriction of the apical base of the upper jaw, protrusion of upper incisors and lengthening of the anterior segment of the dentition [66].

At the same time, dentoalveolar and skeletal disorders in patients with distocclusion also affect the function of the respiratory tract. Thus, an increase in the value of the angular cephalometric parameter ANB and a decrease in the value of the angular cephalometric parameter SNB are accompanied by a decrease in the width of the upper respiratory tract [134], increasing the risk of development of systemic pathologies. Poor oxygenation of the body results in the development of cognitive impairments including distracted attention, defective memory, perception and sensomotor integration [147]. Reduction in airways volume also increases the risk of developing obstructive sleep apnea at night [177] and insufficient oxygen supply to the body weakens the immune system, which increases the probability of developing infectious diseases [8].

Thus, impaired functioning of the upper airways affects the patient's systemic health and requires a timely diagnostics to prevent development of behavioral, metabolic, psychological and cognitive impairments.

The literature on the subject does not give a single protocol for assessment of the upper respiratory tract condition: various analyses offer their own cephalometric landmarks to measure the volume. Most techniques use the cervical vertebrae as the lower

boundary of the area under study [86, 106, 138, 182]. Though, as patients with distal bite have, as a rule, problems with the locomotor system, as lordosis in the cervical part of the spine [158], this diagnostic technique is not perfect. Besides, while scanning the maxillofacial area, the patient may tilt their head that affects position of the cervical vertebrae and results in the loss of accuracy of the data obtained.

At the present stage of orthodontics in the Russian Federation, there are no domestic programs to assess the volume of the airways by cone beam computer tomography (CBCT). The closest of the known domestic analogues is a diagnostic method of the anatomical and functional state of the dentoalveolar complex [46]. However, the lack of high accuracy due to the fact that the tongue cannot be absolutely static at rest (the patient makes reflex swallowing movements during examination), subjectivity of the method against the background of insufficient visualization of soft tissue landmarks according to CBCT data, the complexity of the diagnostic technique due to the necessity to make additional landmarks during the research – all that point to the need to improve the method for assessing the condition of the upper respiratory tract in orthodontic patients.

Thus, the topicality of our research is determined by a high prevalence rate of distoclusion and pathology of the upper airways, lack of a definite visualization protocol and measurement of the upper airways volume by CBCT data.

The aim of the research is to substantiate the application of a new method to assess the condition of the upper airways to improve the quality of diagnosis and orthodontic aid to the patients' occlusion pathology.

Research tasks

1. To analyze the prevalence structure of Class II dentoalveolar anomalies in patients at the age of 18–44 at the orthodontic appointment in the clinic of the Faculty of Dentistry and Medical Technology of the St. Petersburg State University from

2018 to 2023, as well as determine the aetiopathogenetic factors involved in the development of distocclusion of skeletal Class I and II.

2. To determine the main differences in the morphometric characteristics of Class II of dentoalveolar and gnathic forms and highlight the most informative cephalometric parameters of the three-dimensional analysis by CBCT data.
3. To conduct a comparative analysis of the current techniques to assess the volume of the respiratory tract in orthodontic patients and substantiate the necessity to develop and implement a new method of the three-dimensional examination of the respiratory tract volume in the practical work of orthodontists.
4. To conduct a comparative assessment of the airways volume in patients with dentoalveolar and gnathic forms of distocclusion by CBCT data using both the already known techniques and the author's one.
5. To develop and determine the effectiveness of a new method of three-dimensional study of the upper respiratory tract volume in orthodontic patients.

Scientific novelty of the research

For the first time the structure of the prevalence of Class II dentoalveolar anomalies in patients aged 18–44 years was analyzed in the clinic of the Faculty of Dentistry at the St. Petersburg State University from 2018 to 2023, and the main aetiological factors involved in the pathogenesis of dentoalveolar and gnathic forms of distocclusion were identified.

For the first time, a comparative assessment of the morphometric parameters of the dentition and cranial structures in patients with distal occlusion of dentoalveolar and gnathic forms was conducted, highlighting the most informative cephalometric parameters of three-dimensional analysis by CBCT data.

For the first time, an algorithm was developed for a three-dimensional diagnostic examination of a patient with distocclusion by CBCT data.

For the first time, a method for computer diagnostics of the upper respiratory tract volume in orthodontic patients was proposed.

For the first time, the volume of the airways in patients with distal occlusion of dentoalveolar and gnathic forms was compared by the author's method.

Theoretical and practical significance of the research

As a result of the complex studies, new knowledge was obtained on the anatomical and morphological features of the respiratory tract in patients at the age of 18–44 with an occlusion anomaly in the sagittal plane and detecting the main aetiopathogenetic factors involved in the formation of the pathology. The skeletal and dentoalveolar characteristics of Class II determined, and the most informative cephalometric parameters were identified by the three-dimensional cephalometry.

A computer diagnostic method of the upper respiratory tract volume in orthodontic patients by CBCT data has been developed. The method provides a high efficiency of diagnostic examination of an orthodontic patient by increasing accuracy using bone landmarks during measurements, as well as reducing time costs and simplifying the technique during diagnostic examination due to the presence of reference planes when performing cephalometric analysis.

Clinical recommendations for dentists and ENT specialists in the management of patients with distocclusion have been developed and implemented, which makes it possible to reduce high morbidity rates and improve the patients' quality of life.

Provisions for defense

1. In the structure of distocclusion prevalence at the orthodontic appointment in the clinic of the Faculty of Dentistry and Medical Technology of the State University of St. Petersburg, anomaly of Class II division 1, with concomitant disorders in the vertical and transversal planes prevails. The frequency of such aetiopathogenetic factors as artificial feeding, bad habits in childhood, genetic predisposition, oral breathing,

periodic nasal congestion and ENT diseases in the development of distocclusion prevails in patients with the second skeletal class with respect to the patients with distocclusion and the first skeletal class.

2. With distal occlusion and the second skeletal class, skeletal and dentoalveolar disorders are more pronounced than with the first skeletal class: dentition narrowing in the area of premolars and molars, increased value of the sagittal gap due to the tendency to a more position of the mandible, shortening of the effective mandible length, as well as elongation of the maxilla. When performing the three-dimensional cephalometry, it is necessary to carry out a complex cephalometric analysis calculating such parameters as Co-A (total length of the maxilla) and Co-Gn (effective length of the mandible).
3. To achieve a high accuracy in assessment of the airways volume by CBCT data and reduce the time of the analysis, it is necessary to use bone landmarks as the boundaries of the area under study - the reference planes of the upper and lower jaws.
4. In patients with distocclusion and the second skeletal class, against the background of more severe cranial and dentoalveolar disorders, decreased volume of the airways is observed by CBCT data, which results in deterioration in the life quality of such patients and requires a multidisciplinary approach with the involvement of ENT specialists to draw up a comprehensive treatment plan .
5. The method of computer diagnostics of the upper respiratory tract volume in orthodontic patients that we developed is an integral part of the diagnostic examination when planning the treatment of occlusion anomalies in the sagittal plane for the timely diagnosis of the upper respiratory tract pathology and prevention of relapse.

Approbation of the dissertation results and implementation in practice

The research results have been implemented in the work of the Dentistry Department of the Federal State Budgetary Educational Institution “The Saint-Petersburg State University ” and “OMEGADENTAL” Ltd. dental clinic.

The list of conferences, seminars and symposia the author took part in: Online-conference of maxillofacial surgeons and dentists “Sovremennaya stomatologiya” [“Contemporary dentistry”], October 27, 2020, Saint-Petersburg (in Russian); Interuniversity research and practice conference “Actualnye voprosy stomatologiyi” [“Urgent issues of dentistry”], 2020, Saint-Petersburg, (in Russian); All-Russian conference on natural sciences and humanities, “Nauka SPdGU – 2020” [“Science SPbSU – 2020”], 2020, Saint-Petersburg (in Russian); Eurasian Forum on Dentistry, 2021, Tashkent (in Russian); Conference with international participation “Po itogam NIR: nauka i praktika v stomatologii” [“On results of research work: science and practice in dentistry”], June, 2021, Barnaul (in Russian); VII Belorussian International Dentistry Congress, October 20-22, 2021, Belorussia (in Russian); International conference “Sovremennaya detskaya stomatologiya i ortodontiya” [“Contemporary children dentistry and orthodontics”], October 2021 (in Russian); Interuniversity conference “Actualnye voprosy stomatologii” [“Urgent issues of dentistry”], March 31, 2022 (in Russian); Vth International research and practice conference “Sovremennaya detskaya stomatologiya i ortodontiya” [“Contemporary children dentistry and orthodontics”], April 15, 2022, Saint-Petersburg (in Russian); Vth International research and practice conference “Sovremennaya detskaya stomatologiya i ortodontiya” [“Contemporary children dentistry and orthodontics”], April 15, 2022, Saint-Petersburg (in Russian); IVth Conference with international participation: “Po itogam NIR: nauka i praktika v stomatologii” [“On results of research work: science and practice in dentistry”], June 14, 2022, Barnaul (in Russian); XXVIIth All-Russian research and practice conference of maxillo-facial surgeons and dentists with international participation “*Novye tehnologii v stomatologii*” [“New technologies in dentistry”]. November 30, 2022, Saint-Petersburg.

Publications

On the topic of the dissertation there were published 14 research papers: 3 – in SCOPUS indexed journals, 5 – in VAK and RSCI, 4 – in collections, 2 – in proceedings of research and practice conferences.

Personal author's contribution

The author independently performed an analytical review of domestic and foreign literature on the topic of the dissertation, developed the design of the research, questionnaires for patients, a computer diagnostic method of the upper respiratory tract volume in orthodontic patients, collected and analyzed all clinical, anthropometric and radiological data. Analysis of the material, interpretation of the results, their presentation, as well as formulation of conclusions and practical recommendations were independently carried out. The author's share in the information accumulation is 100%, in statistical processing – 80%, in generalization and analysis of the material – 100%.

Volume and structure of the work

The dissertation is presented in 4 chapters written on 218 pages, illustrated with 73 figures and 36 explanatory tables and includes 5 appendices. The list of references includes 206 sources, 55 domestic and 151 foreign ones.

Chapter 1. LITERATURE REVIEW

1.1. Spread of occlusion abnormality

According to the World Health Organization, malocclusion is the third most common after caries and inflammatory diseases of periodontium [91]. This pathology occurs in every second person on the planet. The prevalence of malocclusion varies in different populations and depends on ethnicity. The highest prevalence of anomalies of occlusion, according to the verified data, is in the countries of Africa (81%) and Europe (72%), followed by America (53%) and Asia (48%) [132].

In Russia, the most common form of dentoalveolar anomaly is distal occlusion [11, 30, 36, 55]. In the work by Papazyan A.T. (2008) that distal occlusion was diagnosed in 151 out of 242 patients admitted for orthodontic treatment (62% of the total number of patients admitted for treatment) [30]. The data obtained correlate with a more contemporary study: according to Sokolovich N.A. et al. (2022) distal bite was diagnosed in 38% of the students at educational institutions of the Ministry of Defense of Russia [28].

High prevalence of Class II anomaly among the population of the world is confirmed by Khan (2014) [129] and Bilgic et al. (2015) [77]. The lowest incidence of Class II occlusion anomaly was registered among Africans (6.76%), and the highest among Caucasians (22.9%). Among Mongoloids, Class II anomaly was detected in 14.4% of cases [62]. Differences in the statistical data of various epidemiological studies can be explained by the effect of genes on the growth and development of the maxillofacial area, the condylar cartilage of the mandible in particular [120].

In turn, the prevalence of Class III occlusion anomaly varies from 0% to 26.7% in various populations. Thus, 75% of male patients from the Caucasus have Class III skeletal characteristics - prognathia and/or macrognathia of the mandible [187]. In Russia, mesial occlusion is diagnosed in 1-14% of examined children [35].

In the work by Khandogogo D.V. et al. (2016) distal occlusion was detected in 44%, mesial occlusion – in 10% of cases among 600 examined children [36]. It is

important to note that anomalies in the sagittal plane are often accompanied by impairments in the vertical and transversal planes.

According to our study conducted in 2022, a significant narrowing of the dentition in the area of premolars and molars in the maxilla and mandible was detected in growing patients with distal occlusion, which contributes to the progression of the occlusion anomaly, transition of the dentoalveolar anomaly to the skeletal form with mandible retroposition [28]. In more severe cases, cross-occlusion in the lateral sections develops against the background of a mismatch in the width of the dentition. In the study by Bagnenko N.M. (2015) crossbite was detected in 55.6% of cases, in children aged 14-17 years – in 21% of cases among the examined children of 10-13 years old [2].

In addition to malocclusion in different planes, anomalies in the position of individual teeth are often detected at a clinical appointment. So, in the study by Lebedev S.N. in 2019, the close position of the anterior group of teeth was detected in 30.3%, diastema – in 2.1%, trema - in 3% of cases [37]. In turn, Bagnenko N.M. (2015) detected teeth crowding in 53.3%, disordered interdental spaces – in 59.2% of the examined 10-13 years old children [2].

According to Sokolovich N.A. et al. (2020), close position of the anterior group of teeth in the maxilla and mandible creates favorable conditions for plaque accumulation and increases the risk of development and progression of carious lesions of the enamel that affects the aesthetic perception of the patient [191]. In addition, in the study conducted in 2022, we determined that patients with distocclusion have a high incidence of latent carious lesions of enamel below the equator, thus increasing the possibility of inflammatory complications of the pulp and periodontium and the risk of premature tooth loss [39].

At the same time, age-related variability in the prevalence of malocclusion is noted that correlates with the studies by Gontarev et al. (2011): in the temporary bite, occlusion anomaly is detected in 48.86% of cases, in mixed bite - in 66.9% and in permanent bite - in 63.65% of cases [11]. The findings were confirmed by a later study by Alhammadi et al. (2018), who determined that Class II anomaly occurs in 19.56% of cases in

permanent dentition and in 23% of cases in mixed dentition with no gender differences [62].

According to our earlier study, an occlusion anomaly is diagnosed in 90% of cases in children aged 3.5 to 5.5-6 years and in children at the age of 6-9 years – in 100% of cases. Consequently, in growing patients dentofacial complex disorders in mixed bite are detected more often than in temporary bite. Most often, children and their legal representatives complain of problems with school results, dissatisfaction with appearance, dark circles under the eyes, and impaired articulation due to the bite pathology [43].

In turn, in permanent occlusion, there is a tendency to reduce the incidence of occlusion pathology. So, in the structure of prevalence of occlusion anomalies in the sagittal plane among children aged 10-13 years distal bite occurs in 54.8% of cases, and among children aged 14-17 years – in 9.2% of cases. The tendency to reduce the occurrence of dentoalveolar anomalies in permanent occlusion is also characteristic of mesial bite: mesio-occlusion occurs in 38.2% of the examined children at the age of 10-13 years, at the age of 14-17 years - in 32.7% [2].

Thus, the highest prevalence of occlusion anomalies occurs in the period of mixed bite. In turn, in permanent occlusion, there is a tendency to reduce the incidence of occlusion anomalies that can be explained by the development of compensatory mechanisms in the maxillofacial area [11]. However, in the process of study by Zharmagambetov A.G. et al. (2016) a tendency was detected towards growing incidence of dentoalveolar anomalies in mixed and permanent bites [19].

A recent study by Traebert et al. (2020) demonstrated a high prevalence of distal occlusion with an overjet of more than 4 mm (21,1%) among 664 of 6-year-old children in Brazil [154]. In the study of Zharmagambetov A.G. et al. (2016) distal occlusion was detected in 42% of children with malocclusion. According to the authors, the most common cause of distal occlusion is pathology of the ENT organs, which was found in 32% of the examined children. There were detected such conditions as common colds, nasal septum deviation, hypertrophy of the inferior nasal turbinates and adenoids on the posterior pharyngeal wall [19]. Partial or complete obstruction of the upper airways is

accompanied by mouth breathing with development of a high gothic palate, narrowing of the apical maxilla base, cross-occlusion in the lateral area, protrusion of the upper incisors, and elongation of the anterior portion of the upper dentition [8]. The emerging overjet of more than 3 mm in temporary bite and 5 mm in mixed and permanent bites doubles the risk of dental injury [70].

Thus, distal occlusion is one of the most common forms of dentoalveolar anomalies both in the Russian Federation and around the world. This fact proves the necessity for additional research into the aetiology and pathogenesis of this type of pathology.

1.2 Aetiopathogenetic relationship between distal bite and upper airways pathology

A high prevalence of distal occlusion among the population is associated with the multifactorial aetiology of this pathology. Prenatal risk factors for Class II anomalies include fetal alcohol syndrome [110] and preterm birth [179] resulting in retrognathia of the mandible. In turn, postnatal risk factors for Class II anomalies include a finger sucking and putting the tongue between the teeth, mouth breathing [104].

In our study conducted in 2020, the most common etiological factors in the development of occlusion anomalies in children at the age of 3.5 to 5.5-6 years and 6-9 years were bad habits (finger sucking, mouth breathing) and heredity that contributed to the development of overjet, the posterior position of the mandible, narrowing of the maxilla in the area of premolars and molars [43].

The aetiological factors involved in the development of distocclusion are divided into two groups – exogenous and endogenous. Exogenous aetiological factors include bad habits (finger sucking, putting the tongue between the teeth, mouth breathing, etc.). The effect of a bad habit depends on its duration and intensity. If habits have little effect on the temporary bite and have no long-term effect, then their persistence in the mixed bite increases the risk of permanent impairments [168].

In the study by Shetty et al. (2013) 33.2% among 1891 schoolchildren aged 6-11 years, had at least one bad habit. The most common bad habits were putting the tongue

between the teeth (17.4%), mouth breathing (13%), finger sucking (1.7%) and bruxism (0.4%) were less common [158]. At the same time, the incidence of bad habits depended on the age: at the age of 6 finger sucking was the most common, while at the age of 12 it was mouth breathing. Persistence of a bad habit at an older age is usually associated with neuropsychiatric disorders [168].

According to V.P. Okushko (2003), among children with bad habits, distal occlusion is observed in 47% of children, mesial occlusion – in 31.7 %, a neutral occlusion in combination with abnormal position of individual teeth and their groups — in 21.4% of children [24]. More recent studies demonstrate that dentition anomalies develop due to bad habits in 61.1% of cases [202].

It is important to understand that self-regulation of bite anomalies caused by bad habits is possible if the child gives this habit up before the age of 3, if it does not happen before 4-5 years of age, then self-regulation is doubtful. After 5 years of age the bad habit contributes to the reinforcement and progression of malocclusion [51]. Severity of the developing occlusion pathology depends on the duration of the bad habit, the patient's growth type, muscle tone, and genetic predisposition [73].

Among the endogenous causes of distal occlusion there are dental caries and its complications, premature loss of teeth, genetic predisposition, rickets, endocrine disorders, etc. According to Kuzmina D.A. et al. (2010) the prevalence of carious lesions in children from 3 to 18 years of age is 82.3%, moreover, the decompensated form of caries is predominant (54.7%), increasing the risk of a dental anomaly [38].

In the case of untimely diagnosis and treatment of caries, development of inflammatory complications of the pulp and periodontal tissues is possible. Thus, in 11-12 years old teenagers, periapical destruction foci in the area of the first molars of the mandible are diagnosed in 38.3% of cases, increasing the possibility of premature loss of teeth [39].

Distal bite can also be a hereditary pathology. The genetic variation of the ACTN3 gene (also known as R577X) is known to be associated with development of skeletal Class II [59]. This gene is responsible for the correlation of muscle fiber types (actin and myosin), and the contractility of masticatory muscles [153]. Thus, the disordered

muscular balance of the lips, tongue and cheeks at the genetic level contributes to the development of distoclusion.

So, in the study by Zharmagambetov A.G. et al. (2016) a survey among parents showed that distal bite in the examined children occurs as a hereditary pathology in parents and relatives in 26% of cases [19]. The study by Cunha et al. (2019) confirmed the relationship between the sagittal cephalometric parameters of the dentofacial complex and MYO1H and ACTN3 genes [112].

However, congenital pathologies and injuries may be the cause of less than 5% of malocclusion cases according to John Mew (2018) [21]. If abnormal occlusion were inherited, a higher prevalence of this pathology in certain regions could have been expected. Nevertheless, according to epidemiological studies, malocclusion is found everywhere and appears at a certain stage of the civilizing development of the population. Anthropological data prove that transition from hard to soft food is an important aetiological factor in the development of malocclusion, taking into account a higher prevalence of Class II anomaly among contemporary people [108].

According to Angle's (1907) classification, Class II dentoalveolar anomaly has two divisions determined by the position of the anterior group of teeth in the maxilla [66]. At the same time, according to the study by Borzabadi-Farahani et al. (2009), the first division with protrusion of the upper incisors is more common (24.1%) than the second one with retrusion of the anterior group of teeth in the maxilla (3.4%) [79].

In 1907, Angle demonstrated that Class II division 1 anomaly was associated with the upper airways obstruction and mouth breathing [66]. One of the causes of mouth breathing is a hypertrophy of the nasopharyngeal tonsil - accumulation of the lymphoid tissue in the nasopharynx. According to Souki et al. (2009) mouth breathing was observed in 71.8% of the examined people resulting from the upper respiratory tract obstruction and allergic rhinitis, non-obstructive type of breathing was detected only in 9.5% of the examined people [167].

Respiratory diseases rank first in the structure of general morbidity in children and teenagers. More than 76% of children have a pathology of the lympho-epithelial

pharyngeal system, and a chronic pathology of the lymphoid tissue of the nasopharynx accounts for more than 50% of cases [34].

According to Zarubin S.S. (2007) the highest incidence of the upper respiratory tract pathology is observed in 4 years old children. As the child grows up, the incidence of hypertrophy of the pharyngeal and palatine tonsils reduces, but the incidence of chronic tonsillitis and chronic rhinitis increases [13].

In childhood, a physiological enlargement of the adenoid tissue is detected that reaches its maximum size by 3-7 years of age. At an older age, regression of adenoids occurs, and by the age of 16–20, they are completely atrophied. However, adenoids also occur in adult patients. The incidence of adenoid hypertrophy in adults varies from 2.5 to 18.8% [6].

Pathology of the respiratory system is one of the important predisposing factors in development of distal occlusion. In the study by Elmomani et al. (2015) it was found that skeletal Class II was detected in 78% of 8-11 years old children with a history of mouth breathing for at least 6 months [106]. In the clinical practice, mouth breathing is often detected in patients with partial or complete obstruction of the upper respiratory tract and various malocclusions and periodontal tissue diseases are revealed on examination of the oral cavity.

One of the etiological factors of the development of oral type of respiration is hyperplasia of pharyngeal lymphoid tissue. For example, in the study by Iwasaki et al. (2017) adenoid hypertrophy and palatine tonsil hypertrophy were detected in 15.2% and 22.6% cases of distocclusion, respectively. At the same time, the degree of obstruction of the nasal cavity and hypertrophy of the tonsils correlated with the degree of the maxilla narrowing [173].

The data obtained correlate with the functional matrix theory (Moss, 1969), that says that bone structures grow under control and in line with functioning of the maxillofacial muscles [146]. The Moss's study explains and proves that the harmonious development of the dentofacial complex is possible, if myodynamic balance in the intraoral structures is maintained for at least 4-8 hours, and namely: the tongue should fit

closely with the palate with lips closed and the teeth in contact or in a similar position [21].

It was determined that in distoclusion, a low position of the tongue and hyoid bone is diagnosed, thus contributing to the reposition of the mandible and its subsequent fixation in this position [174]. If hypertrophied tonsils take up a larger part of the oropharyngeal space, a more anterior position of the tongue is observed resulting in protrusion of the upper and lower incisors and dentition narrowing [70]. Diouf et al. (2015) found in their studies that patients with a low position of the tongue and obstruction of the upper respiratory tract have a narrowed upper dentition [123]. Adenotonsillotomy in such patients makes it possible to enlarge the transversal size of the dentition, as also described in the study by Caixeta et al. (2014) [96].

Against the background of infectious and inflammatory processes, enlarged adenoids block the upper respiratory tract and contribute to changes in dentoalveolar, skeletal and soft tissues in the maxillofacial area. In 1872, researcher C.M. Tomes was the first to suggest the term "adenoid face" with dentofacial features typical of mouth breathing, namely: lack of lips contact, maxilla narrowing, retrusion of the lower incisors, protrusion of the upper incisors, a sagittal and vertical gap, increased height of the face lower third, increased gonial angle, posterior position of the mandible [60]. At present, physicians around the world use the term to describe conditions that fall under these signs.

Behlfelt et al. (1990) associated dentoalveolar and skeletal changes caused by mouth breathing with a muscle balance disorder due to obstruction of the upper respiratory tract. In mouth breathing the tongue is shifted backwards and downwards resulting in a deep gothic palate. Hypertonia of the buccal muscles causes narrowing and development of a V-shaped maxilla, as the pressure in the area of premolars and molars is higher than in the area of canines. In turn, the lack of pressure of the upper lip on the anterior group of teeth results in protrusion of the upper incisors and the anterior position of the maxilla [93].

Mouth breathing causes impaired growth and development of the mandible and development of its posterior position which is associated with impaired nocturnal secretion of somatotropin, the growth hormone [161]. According to Visnapuu (2001),

the condyle of the mandible is the target of effect and the site of hormonal factors synthesis, as evidenced by the expression of receptors for insulin-like growth factor I [116].

It has been shown *in vivo* that condylar cartilage chondrocytes respond to somatotropin exposure with increased proliferation, synthesis of proteoglycan, and active mineralization [122]. Consequently, somatotropin deficiency incurs a decreased posterior face height [99]. For example, in the study by Mattar et al. (2011, 2012) 3-6 years old children after the restoration of nasal breathing through adenotonsillotomy demonstrated a significant improvement of growth direction and inclination of the mandible, the posterior face height increased 28 months after the operation. Nevertheless, there were no pronounced changes in the dentition and occlusal relationship [83, 192].

Mouth breathing also leads to postural disorders, a forced tilt of the head in particular, in order to increase the lumen of the upper respiratory tract blocked by the posterior position of the mandible. Impaired breathing incurs a compensatory displacement of the 1st cervical vertebra, development of a pathological bend in the cervical spine [21].

Habitual forward flexion of the head for a long time imposes a great load on the muscles of the upper back and neck and causes curvature and displacement of the cervical and thoracic vertebrae, changes in the position of the shoulders, which in turn affects the hips, knees and feet. So, in mouth breathing, cervical and lumbar lordosis, shoulder antepulsion, posterior displacement of the shoulder blades, anterior displacement of the pelvis, and hyoid bone ptosis are observed [157]. Postural disorders in adults present a risk factor for the development of temporomandibular joint (TMJ) dysfunction [94].

Decreased activity of the upper respiratory tract muscles due to mouth breathing may cause their increased elasticity, which manifests itself in snoring. During sleep, muscle tone decreases resulting in a higher resistance of the upper respiratory tract [101]. This does not produce a noticeable effect on breathing in anatomically and functionally healthy people. On the other hand, reduced muscle tone in tonsils hypertrophy can cause the upper airways obstruction and eventually to obstructive sleep apnea.

Poor oxygenation of the body in mouth breathing leads to cognitive defects, including distracted attention, defective memory and perception and sensomotor integration. Lack of oxygen in the body also weakens the immune system, which increases the risk of infectious diseases [8].

Dentoalveolar and skeletal changes observed in mouth breathing affect the psychological state of children. For example, Tristão et al. (2020) found a high correlation between an overjet value (>4 mm, >6 mm, >9 mm), deep incisal overlap, diastema and/or multiple tremas, missing teeth in the anterior area with psychological bullying of children [124].

According to our earlier study in 50 children of 9.5 ± 1.5 years old with horizontal overlap, the average index of the Sten score on the Children's Manifest Anxiety Scale (CMAS) was 7.25 ± 2.33 that indicates somewhat increased anxiety in the study group of children. Consequently, maldevelopment of the maxillofacial area in the sagittal plane affects the aesthetic perception of the child by peers, which is reflected in his psychological state [28]. A sagittal gap, pronounced protrusion of the incisors, and a significant narrowing of the dentition of both maxilla and mandible are accompanied by increased anxiety in growing patients, which is reflected in the level of social and psychological adaptation of children among the peers [124].

Thus, the pathology of the upper respiratory tract contributes not only to the disorders at the level of the maxillofacial area, but also affects the systemic and psychological health in general, especially in teenagers who desperately need a social identity in the community.

There are objective anatomical characteristics that serve as an evidence of difficult nasal breathing. Impaired patency of the upper respiratory tract can also be diagnosed by computer tomography. However, to date, there is no clear protocol to assess the condition of the upper respiratory tract by CBCT data [139]. Therefore, the main goal of our study was to develop a new technique to assess the upper respiratory tract condition by CBCT data.

1.3 The role of the three-dimensional cephalometric analysis in the diagnostic examination of patients with distocclusion

Pathology of the upper respiratory tract affects the growth and development of the maxillofacial area at the skeletal and dentoalveolar levels, which is reflected in cephalometric parameters. Analysis of the lateral teleroentgenogram (TRG) was first proposed by Broadbent in 1931 [80]. Later, additional methods of cephalometric analysis of TRG in the lateral projection were introduced by various authors, each of them having both advantages and disadvantages.

In domestic orthodontics, TRG analysis is the most informative method for diagnosis and planning orthodontic treatment of dentoalveolar anomalies and a number of authors have contributed to the creation and development of this method [50]. In assessment of the correct functional and aesthetic result by TRG in the lateral projection of orthodontic treatment, its qualitative performance alongside with the analysis of an individual assessment of the size, shape, position of the jaws and the relationship of the dentition peculiar for people of different races and nationalities are of great importance [52, 31]. A number of authors, such as Kosyreva T.F. (1996), Fadeev R.A. (2009) offered their own methods to assess the harmony of the dentoalveolar system development and forecast the results of orthodontic treatment by TRG data in the lateral projection [18, 49].

The research by Gogoleva A.V. et al. (2014) demonstrated that teleroentgenograms analysis using a computational procedure by only one author is not always informative, since it does not present a complete idea of the clinical picture of the dental anomaly, therefore it is of utmost importance to use an integrated method to study teleroentgenograms combining advantages of different analysis techniques [10].

Undoubtedly, the cephalometric analysis of a 2D X-ray image has a number of disadvantages: some distortions due to the incorrect orientation of the patient's head in the cephalostat, overlap of anatomical structures, a double contour and enlargement of the real size of the object [189]. All these factors significantly reduce the quality of the patient's dentition assessment, cause errors in the primary diagnosis which is reflected in

the orthodontic treatment plan.

A contemporary method of cephalometric analysis is a 3D-cephalometry that was suggested in 1995 by Jacobson and Gereb. It is important to note that the total radiation dose during the cone beam computed tomography is 80–90 μSv , which is equivalent to the total radiation exposure during orthopantomography and teleradiography in frontal and lateral projections [22].

CBCT allows for measurements in three planes: sagittal, axial and coronal, thus significantly increasing the accuracy of the analysis [121]. The more accurate are the stages of diagnosis before the orthodontic treatment, the more stable is the resulting occlusion and the lower is the risk of recurrence. Besides, application of digital technologies can reduce the period of orthodontic treatment due to a high accuracy of planning which is important in treatment of distal occlusion [53].

So, according to the results of our research, it was found that orthodontic treatment of patients with distal occlusion on fixed appliances is accompanied by deterioration in oral hygiene increasing the risk of carious lesions of hard dental tissues [4, 44]. Besides, changes in microbiological [33, 191] and allergological [41] characteristics of the oral fluid are detected during treatment of patients with a bracket system that contributes not only to carious lesions, but also to periodontal diseases [25]. Therefore, in order to achieve high efficiency of orthodontic treatment of distal occlusion in the shortest possible time, it is necessary to conduct an individual assessment of the skeletal and dentoalveolar parameters by CBCT data in order to forecast the final result and achieve its stability in the retention period [20].

Dentoalveolar anomalies in the sagittal plane are accompanied by significant morphological, functional and aesthetic disorders [165]. So, according to Proffit W.R. (2000) two-thirds of patients with malocclusion Class II division 1 have significant skeletal changes [170]. Therefore, when performing a cephalometric analysis, it is important to assess the relationship of the jaws in the sagittal plane.

Analysis of the jaws position in the sagittal plane was first suggested by Wylie in 1947 [205]. The most commonly used parameters for the jaws position assessment in the sagittal plane are the ANB angle [176], Wits-number [126], Beta angle suggested by

Baik and Ververidou in 2004 [75]. In the study by Qamaruddin et al. (2018) these parameters were found to have a high correlation with the patient's skeletal class [90].

However, all parameters are not absolutely reliable, so it is sometimes necessary to measure a few data that are complementary to each other. The value of ANB angle depends on the position of the nasion point, rotation of the mandible, inclination of the maxilla and SN plane. With age, the anterior-superior shift of the nasion point occurs by 1 mm a year; therefore, the value of ANB angle will differ in different age periods [114]. It was found that antedisplacement of the nasion point by 5 mm in horizontal direction is accompanied by a decreased value of ANB angle by 2.5° . In turn, shifting the nasion point up by 5 mm decreases ANB angle by 0.5° , and moving this point down by 5 mm increases ANB angle by 1° [130]. The severity of Class II anomaly is also determined by the value of SNB angle [181].

The Wits number is affected by the occlusal plane orientation which position is difficult to reproduce, especially in the period of mixed dentition, partial absence of teeth, open bite, skeletal asymmetry and with a deep Spee curve. A change in the occlusal plane inclination by 5° leads to a change in the value of the Wits number by 3–6 mm, while the jaws position in the sagittal plane may remain unchanged [114].

The Beta angle is measured using the mid-mandibular condyle which is sometimes poorly visualized in the picture. However, the value of this parameter does not depend on changes in the base of the skull and jaws rotation [84]. The Beta angle can be used to conduct a comparative cephalometric analysis, since this parameter reflects the true changes in the sagittal relationship of the jaws associated with growth or orthodontic and orthognathic treatment [75]. Up to now, the search for new cephalometric parameters not strongly affected by vertical measurements and based on more accurate and easily reproducible structures is still ongoing

Among the new cephalometric parameters in the sagittal plane implemented in the last decade, the Yen-angle [151] and W-angle [76] are singled out which values are stable, since the Sella, M-point, and G-point are used as the main landmarks. Kapadia et al. (2017) found in his study a high correlation between W-angle, Yen-angle, ANB, Beta angle, and Wits number [85].

The advantage of Yen- and W-angles is that they do not use points A and B that are difficult to visualize, the occlusal plane (used to calculate Wits number) and the mid-mandibular condyle (used to calculate Beta angle) as reference points [130].

The W-angle is used to assess intermaxillary skeletal discrepancies in the sagittal plane. Rotations and growth of the jaws in the vertical plane do not affect the value of this parameter due to the corresponding S-G plane rotation. Therefore, the measurement of the W-angle is especially relevant for patients during growth and in the jaws rotation [60]. However, it is important to note that the W-angle and Yen-angle do not allow for assessment of prismatic or retrognathia of the jaws [136]. Thus, there are no uniform standards to assess cephalometric parameters in distoclusion in young and adult patients. When conducting a cephalometric analysis, in most cases it is necessary to evaluate several parameters, both angular and linear, to identify etiological factors and make a diagnosis by cephalometry.

Class II anomaly results from numerous combinations of morphological and functional disorders, skeletal and dentoalveolar changes. For example, Zheng et al. (2020) noted decreased values of SNA and SNB angles in pathologies of the upper respiratory tract being the evidence of retrognathia and / or a change in the inclination of the maxilla and mandible. At the same time, there is an increase in the gonial angle and anterior face height, thus confirming the tendency for a vertical type of growth in patients with mouth breathing. In pathology of the upper respiratory tract increased ANB angle is also detected, which in turn indicates development of distal occlusion [109].

Uribe et al. (2014) conducted a cephalometric analysis of 309 lateral teleroentgenograms of patients with Class II and identified seven main components explaining 81% of all variations in this pathology. Approximately half of these variations were associated with vertical rotation of the mandible (25%), position of the incisors (15%), and size of the mandibular ramus and body (12%). Besides, five separate groups were identified, representing a wide range of Class II phenotypes . [165]. Thus, a change in the position of the main skeletal structures is accompanied by a change in the entire maxillofacial complex as a whole.

In some studies, Class II division 1 patients had a normal [197] and an anteposition

[61, 125] of the maxilla, while in other studies retroposition of the mandible was found [16, 85]. In turn, in the studies of Sidlauskas et al. (2006) and Bader et al. (2008) skeletal Class II was caused by both anteposition of the maxilla and the retroposition of the mandible [74, 185]. In all these studies, ethnicity of the patients played a decisive role in determining Class II craniofacial features [63].

For example, Rana et al. (2017) conducted a comparative cephalometric analysis of patients from different countries. The patients from China with class II dentoalveolar division 1 had a less prognathic maxilla and more pronounced protrusion of the upper incisors compared with the patients from India,. In turn, in the Chinese patients, the lower jaw took a more retrusion position, which was confirmed by decreased SNB value [88].

In the study by Freitas et al. (2005), conducted among residents of Brazil, it was found that Brazilians with skeletal Class II have a normal position and size of the maxilla and retroposition with micrognathia of the mandible in relation to the plane of the skull [81]. In the study by Ishmurzin et al. (2012) skeletal Class II in the patients ($ANB = 5.92 \pm 0.47^\circ$) was also mainly associated with mandibular retroposition ($SNB = 75.39 \pm 0.74^\circ$) [16].

El Hajj et al. (2017) found that retroposition of the mandible is the most common etiological factor of Class II anomaly: a decrease in the SNB angle was found in 82% of women and 91% of men [140]. The results obtained confirm that in most cases it is important to correct position of the mandible in the orthodontic treatment of Class II anomalies.

Not only the spatial position of the jaws, but also their size plays an important role in Class II dentoalveolar anomaly. In the study by Dmitrienko N.I. (2009) distal bite was associated with relative maxillary macrognathia, prognathism and relative mandibular micrognathia [12].

In the study by Wahed-Ul-Hamid et al. (2003) it was determined that Class II is the most common malocclusion among Pakistani population (47%). Macrognathia of the maxilla was found in 35%, while shortening of the mandible was noted in 62% of cases in skeletal Class II,. The combination of these disturbances was revealed only in 3% of cases [204].

Skeletal class II in the Javanese population studied by Ardani et al. (2018), was characterized by a protruding face profile, since more than 80% of patients had mandibular micrognathia [68]. These findings correlate with an earlier study where a shorter mandible length was found in Class II compared with Classes I and III [63]. In the study by El Hajj et al. (2017) a decreased length of the mandible was found in 65% of cases [140].

In the study by Ardani et al. (2018) a significant correlation was found between the length of the mandible and the value of ANB angle in patients Class II dentition in their medical history. A shorter mandible length was accompanied by higher ANB values, and vice versa. A strong relationship was also found between mandibular length and SN-MP angle. The shorter is the length of the mandible, the larger is the inclination of MP angle [68].

In addition to skeletal disorders in patients with distocclusion, cephalometric analysis detects dentoalveolar changes. Thus, position of the anterior group of teeth in the maxilla determines a division of Class II anomaly. At the same time, according to the study by Borzabadi-Farahani et al. (2009) the first division with protrusion of the anterior teeth in the maxilla is more common (24.1%) than the second one with retrusion of the maxillary incisors (3.4%) [79].

McNamara (1981) found retrusion of the mandibular incisors to be one of common characteristics of Class II, division 1 [142]. The retroposition of the mandibular incisors was confirmed in the study by Brezniak et al. (2002) [160].

In turn, the study by Bader et al. (2008) showed that more than 70% of patients with Class II division 1 have protrusion of the mandibular incisors associated in most cases with mandibular retrognathia. The authors suggested that the protrusion of the lower incisors is the result of dentoalveolar compensation of skeletal discrepancies [74]. In the study by Freitas et al. (2005) Class II dentoalveolar anomaly was also characterized by pronounced protrusion of the lower incisors [81].

According to the data of our previous study, the assessment of the incisor inclination angle to the plane of the base of the skull and the interincisal angle is an integral part of the diagnostic examination of a patient with distal occlusion, as sagittal

mismatches bear a high risk of gum recessions in the anterior group of teeth in the mandible, especially in patients with a vertical type of growth. In patients with a vertical type of growth and distocclusion, the alveolar process thickness and the width of the mandibular symphysis significantly decrease [20, 40].

A number of authors attribute the development of class II anomaly not only to a pronounced protrusion of the incisors [203], but also to the decreased vertical growth component of the lower third of the face [185]. Growth type is determined using several cephalometric parameters, including the relation of the anterior height to the posterior face height and the gonial angle value.

As is known, the neutral type of growth is most favorable in orthodontic treatment of Class II anomalies. The horizontal type of jaws growth complicates treatment of deep and mesial occlusion, but is considered favorable in treatment of distal occlusion [26].

The vertical type of growth can exacerbate malocclusion in the sagittal plane. An interesting fact is that with a hyperdivergent type of growth, the mandible has a more posterior position and a smaller size [140].

The study by Kolokitha et al. (2011) demonstrated that men and women with Class II division 1 tend to have a vertical type of growth while in Class II division 2 anomaly the anterior face height decreases due to the anterior rotation of the mandible [183].

However, the study by Bader et al. (2008) showed that Lithuanian women with Class II division 1 anomaly demonstrate a decreased height of the lower third of the face; in turn, in Jordanian women the vertical component of growth was predominant [74]. Therefore, when evaluating the results of cephalometric analysis, it is important to pay attention to the ethnicity of patients.

Rothstein et al. (2000) suggested that gender has little effect on the skeletal and dentoalveolar components of Class II malocclusion [178]. In the studies of Al-Khateeb et al. (2009), Freitas et al. (2005), Brezniak et al. (2002) no significant gender differences in the cephalometric analysis of an anomaly of Class II division 1 were found [61, 81, 160]. However, Phelan et al. (2004) found that men have larger jaws and more pronounced protrusion of the incisors in the upper jaw [203].

Thus, the analysis of the previously published results of the researches show that

there is no consensus on the skeletal and dentoalveolar changes involved in the development of distocclusion. This demonstrates the topicality of one of the aims of our study, namely, the analysis of the role of various skeletal and dentoalveolar parameters in the formation of Class II anomaly by the three-dimensional cephalometric analysis.

1.4 Comparative analysis of diagnostic methods for assessment of the upper airways condition

Class II anomaly is the result of numerous combinations of morphological and functional disorders, skeletal and dentoalveolar changes affecting the respiratory tract condition.

Lopatiene et al. (2016) determined that decreasing SNB angle and increasing ANB angle are accompanied by a decreased width of the upper airways with no gender differences [134]. According to the authors' findings retroposition of the mandible and the protruding profile of the face are serious risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in the future [200]. The data obtained correlate with the results of our previous studies: a decreased SNB value is accompanied by a decrease in the upper respiratory tract volume [29, 42].

Silva et al. (2015) also revealed a significant correlation between the size of the oropharyngeal and nasopharyngeal spaces and SNB angle values and Go-Gn size. The patients with a retroposition of the mandible were found to have a narrowed upper respiratory tract comparing with the patients with Angle's Class I [71]. The data obtained correlate with the study by Muto et al. (2008): mandibular retrognathia, shortening of the length and posterior rotation of the mandible contribute to a decreased size of the pharyngeal space [149]. In addition, a relationship was established between the type of the patient's growth and the respiratory tract volume, as in a vertical type of growth a narrowing of the upper respiratory tract is noted [57].

Other researches such as by Bollhalder et al. (2013) found no correlation between the jaws size and the upper airways morphology. At the same time, the patients with retrognathia of the mandible were observed to have a decreased volume of the respiratory

tract. Consequently, the size of the nasopharynx, oropharynx, and laryngopharynx depends not only on age, sex, posture and body mass index, but also on the relationship of the jaws in the sagittal plane [98]. Obviously, issues related to changes in the volume of the airways and malocclusion need further research, because the data for some parameters are confirmed, but they differ for other ones.

In the study by Uslu-Akcam (2017), it was found that narrowing of the lower oropharyngeal space in the teenagers with distocclusion persisted in the post-pubertal period. Active growth of the nasopharyngeal and oropharyngeal spaces takes place during puberty and later it gradually slows down [201]. Therefore Class II dentoalveolar anomaly is accompanied by a dysfunction of the upper respiratory tract.

According to Zou et al. (2020) distal occlusion not only decreases the volume of the upper respiratory tract but also a smaller volume of the tongue and a low location of the hyoid bone are observed [206]. The findings obtained are supported by an earlier study by Iwasaki et al. (2019): in case of Class II occlusion anomaly, the hyoid bone takes a lower position [174].

It is important to note that a low position of the hyoid bone is a risk factor for obstructive sleep apnea alongside with narrowing of the airway lumen, elongation of the soft palate, and stretched position of the cervical spine [162]. Interestingly that after mandibular osteotomy, a significant increase in the size and volume of the airways is observed [133], position of the hyoid bone becomes normal as well [164]. It has been established that orthognathic surgery increases the airways volume by 27-37% [143]. Application of removable and non-removable orthodontic appliances pushing the mandible forward (Twin-block, Forsus, etc.) also results in increased volume of the oropharynx, nasopharynx, and laryngopharynx [115].

Assessment of the airways volume is possible using a TRG in the lateral projection. In a systematic literature review by Major et al. (2006) lateral TRG analysis was found to allow for diagnoses of the upper airways obstruction with subsequent referral to an otolaryngologist. If the airway obstruction is detected at an early age by TRG data, it allows us to ascertain that the patient is at risk of obstructive sleep apnea [137]. Changes

in the soft tissues during growth, obesity, and genetic predisposition increase the risk of breathing problems at night [163].

Nevertheless, there are no sufficient data in the literature on the physiological size of the airways. In growing patients, the size of the airways averages 10–12 mm of the shortest distance between the tongue and the posterior pharyngeal wall and 9–10 mm of the shortest distance between the soft palate and the posterior pharyngeal wall [98]. These parameters were first presented by McNamara (1984) and they are critical measurements for the assessment of the upper airway patency [141].

In the study by Pirilä-Parkkinen et al. (2010) it was found that TRG in lateral projection demonstrates a high accuracy in the size of the nasopharynx and the retropalatine area in children. The obtained values correlated with magnetic resonance imaging (MRI) data [82].

However, lateral TRG is a two-dimensional way to analyze the respiratory tract condition and does not allow to calculate the parameters in the transversal plane. The most accurate method for examining the respiratory tract condition is computed tomography. The three-dimensional analysis makes it possible to accurately visualize and measure the volume of the nasopharynx, oropharynx, and laryngopharynx [87].

Besides the assessment of the respiratory tract condition, CBCT allows to conduct a three-dimensional cephalometric analysis and assess the TMJ condition and periodontal tissues. Earlier, at the Department of St. Petersburg State University, we developed algorithms for orthodontic diagnostics [53] and diagnostic examination of patients with TMJ dysfunction [32], on the base of CBCT. According to the data obtained, CBCT increases the accuracy of all stages of a patient's diagnostic examination, improves the orthodontist's quality of work and makes it possible to control all stages of treatment on fixed and removable orthodontic equipment [53]. Thus, in order to achieve maximum stability of the additional cortical support (mini-screws) in patients with distal occlusion, it is necessary to carefully plan the site of the mini-screw insertion by CBCT data, taking into account the individual characteristics of the patient [47].

Therefore, it is advised that all patients should undergo a 3D examination before orthodontic treatment and the radiologist should describe the anatomical structures in order to legally substantiate the orthodontic treatment plan [32].

Balashova M.E. et al. (2021) suggests that CBCT provides the best assessment of the transversal dimensions of the upper airways space. In the authors' opinion, the oropharynx is the part of the upper respiratory tract which is difficult to examine and differentiate, so its study by TRG data is unadvisable [5]. In this research, to assess the volume of the oropharynx, the CBCT method was chosen as the most accurate way to visualize the upper respiratory tract in all planes.

In addition to dental cone beam computed tomography (CBCT), in orthodontics multispiral computed tomography (MSCT) is used for three-dimensional imaging. The indisputable advantages of MSCT are the ability to create a 3D volumetric image of both hard and soft tissue structures of the maxillofacial area, the absence of overlapping anatomical structures, and the real size image of the area under study. However, the recumbent position of the patient during examination may distort the assessment results of the condition and location of the soft tissue elements, including the respiratory tract condition. A high degree of the patient's exposure - about 1000 μSv , along with the high cost of the examination, restricts the application of this examination method by orthodontists [3].

Nevertheless, there are some studies in the literature using MSCT to examine the upper respiratory tract volume. For example, in the study by Vidigal et al. (2019), it was found by MSCT that children with mouth breathing have a decreased volume of the nasopharynx. However, the authors note a high radiation exposure during MSCT and note that this technique may be used only in exceptional cases [69].

The main advantage of CBCT compared with MSCT is its higher resolution and visualization quality of the soft tissue and bone structures in the maxillofacial area with a significantly lower level of radiation. CBCT makes it possible to assess the morphology of the craniofacial region in three planes. In particular, CBCT 17 \times 15 makes it possible to visualize not only position of the maxilla and mandible, the base of the skull, the cervical spine, soft tissues of the face, but also the upper respiratory tract from the tip of the nose

to the epiglottis. It is important to take into account that the upper airways are not a rigid structure, therefore, the results of CBCT analysis are affected by numerous factors: the recumbent or plantigrade position of the patient during examination, the tongue muscles tone, respiratory phases, and examination length [163].

Besides MSCT and CBCT, the upper respiratory tract condition is possible to examine with magnetic resonance imaging (MRI). This method of radiologic examination has no radiation load, which is a significant advantage when examining both children and adults. Thus, Smitthimedhin et al. (2018) performed a comparative assessment of the upper respiratory tract volume in newborns using MRI. In the first months of life, babies experience a wide range of sleep breathing disorders, including periodic infant breathing, apnea of prematurity and central sleep apnea [148].

Obstructive sleep apnea syndrome is characterized by increased resistance of the upper airways during sleep leading to cyclic partial or complete obstruction of the upper airways with development of intermittent hypoxia and occurs in 1-3% of children, mainly in preterm infants [128]. Smitthimedhin et al. (2018), found by means of MRI that premature babies have a significantly smaller oropharyngeal and nasopharyngeal volume that does not depend on weight, gender or ethnicity. The mean value of the oropharyngeal volume in premature newborns was 179.3 mm³, in full-term babies – 313.6 mm³ [148].

Therefore, MRI makes it possible to assess the upper respiratory tract volume in adults and children. However, about 60 minutes of examination, the recumbent position of the patient, a high cost of the examination significantly limit the use of MRI in the daily orthodontist's practice.

Thus, in view of the high accuracy, low radiation exposure and duration of X-ray examination, CBCT is the optimal method for assessment of the upper respiratory tract condition at an orthodontic appointment.

1.5 Diagnostic CBCT value in detection of the upper respiratory tract pathology

At present, there is no clear protocol for assessment of the upper respiratory tract condition by CBCT [139]. The three-dimensional imaging makes it possible to assess the nasal septum position in three planes, condition of the nasal passages, maxillary sinus, the volume of the pharyngeal and palatine tonsils, the tongue position, the respiratory tract width in the oropharynx and laryngopharynx, the hyoid bone position.

The nasal septum is an important physiological, supportive median structure of the nose that divides the nasal cavity into two nasal passages. Its anterior part is a hyaline cartilage, and a bone structure in the posterior part. From a physiological point of view, the nasal septum and turbinates are anatomical structures that support gas exchange in the alveoli of the lungs by warming, purifying and moistening the inhaled air.

Nasal septum deviation is an asymmetric bending of the nasal septum to one or both sides. The incidence of deviated nasal septum is 16.5% in children of preschool age, 38.7% in children of primary school age, 39.9% in children of secondary school age. The authors associate the data obtained with injuries acquired at an older age [180].

Deformity of the nasal septum in the posterior part is, as a rule, genetically acquired, in the anterior part - the result of an injury, as the most protruding part of the face.

According to the classification by Mladina et al. (2008) there are 7 types of nasal septum deviation [150]. Deviation of the nasal septum by no means affects nasal breathing which is accompanied by dentoalveolar and skeletal changes in the maxillofacial region. It was in 1991 when Grymer et al. examined twins and found that the deviation of the nasal septum in the anterior section was accompanied by a shortening of the anterior-posterior length of the upper jaw [117].

In a more recent study by D'Ascanio et al. (2010) it was found that children with nasal septal deviation and mouth breathing have an increased height of the lower third of the face, development of the posterior position of the maxilla and mandible, vertical

incisal disocclusion in the anterior part, the relationship of the dentition was Class II according to Angle [95].

Akbay et al. (2013) demonstrated a relationship between posterior nasal septum deviation and the palate height. As a result, the authors found that in spite of the nasal septum deviation, the palatine bone does not descend during growth and development of the maxillofacial region [195].

In turn, Sadry et al. (2020) demonstrated that orthodontic patients with a nasal septal deviation more than 4 mm have an increased risk of pharyngeal and postural disorders [180]. Such patients in particular showed marked narrowing of the oropharynx and nasopharynx, as well as a significant increase in the craniocervical angle. Therefore, timely diagnosis of the nasal septum deviation by CBCT allows for favorable conditions for the growth and development of not only the maxillofacial region, but also the respiratory tract and cervical spine.

The nasal septum deviation, allergic edema of the mucous membrane of the nasal cavity, the turbinates hypertrophy contributes to disordered pneumatization of the paranasal sinuses which can result in headaches due to hypoxia. Association of cephalalgia with the paranasal sinuses pathology may be excluded after computed tomography of the paranasal sinuses [150].

About 30% of all cases of unilateral sinusitis have an odontogenic etiology [155]. Zubareva A.A. et al. (2021) suggests that combination of sinusitis with the dentoalveolar system pathology accounts for 24–50% of all diseases of the paranasal sinuses [14]. The maxillary sinus is the first of the paranasal sinuses to develop in the human fetus and reaches its full development by the time the permanent second molars erupt between the ages of 12 and 14. In this period of life, the average maxillary sinus volume is 15–20 ml [144].

The sinus floor is a thick layer of cortical bone that protects the maxillary sinus against direct penetration of an odontogenic infection. The roots of the first, second and third molars, as well as the second premolar and, to a lesser extent, the first premolar, are adjacent to the maxillary sinus floor. The thickness of the osseous tissue between the root tips and the sinus lumen varies from 0,2 to 12 mm [54]. However, with age the maxillary

alveolar process may become thinner, exposing Schneider's membrane and increasing the risk of odontogenic sinusitis [155].

There are 3 types of maxillary sinuses:

- Pneumatic type is characterized by the largest sinus volume due to the thinning and bulging of the bone walls, the sinus floor is localized below the floor of the nasal cavity.
- Sclerotic type is characterized by wide walls with a pronounced spongy layer of the osseous tissue.
- Intermediate type is in the middle between the pneumatic and sclerotic types [54].

CBCT is the gold standard for visualization of the maxillary sinuses and allows for diagnosis of such pathological conditions as thickening of the mucous membrane of the maxillary sinus by more than 2 mm, cysts and polyps. If a comorbid condition of chronic sinusitis and a pathology of the maxillofacial area are suspected, examination with a cone-beam computed tomography scanner with a minimum resolution of $15 \times 15 \times 15$ cm is justified [14].

CBCT makes it possible to assess the condition of the nasopharyngeal tonsils. Adenoids (nasopharyngeal tonsils), located in the upper parts of the nasopharynx, are a mass of lymphoid tissue being a part of the Pirogov-Valdeira lymphoepithelial pharyngeal ring. Adenoids are a part of the immune system and protect the upper respiratory tract from infection.

In 1983, Linder-Aronson and Leighton studied the longitudinal soft tissue thickness of the nasopharyngeal wall in 53 children at the age from 3 to 16 years and found that the thickness of the nasopharyngeal tonsil increased by age 5 and then gradually decreased by age 10. However, the most striking result was a recurrent slight lymphoid tissue enlargement on the nasopharyngeal wall at the age of 10–11 years, with a gradual decrease and complete atrophy of the tonsils by 16 years of age [131].

Later in 1999, Crouse et al. confirmed the previous data. The authors found that in children from 9 to 13 years of age, the size of the respiratory tract increased from 0.4 cm^2

to 0.5 cm². However, at the age of 10 the size of the upper respiratory tract significantly decreases which is associated with prepubertal hypertrophy of the lymphoid tissue [58].

According to CBCT, 4 degrees of obstruction of the upper respiratory tract by adenoids are singled out:

- The first degree – obstruction less than 25%.
- The second degree – obstruction from 25% to 50%.
- The third degree - obstruction from 50% to 75%.
- The fourth degree - obstruction over 75% of oropharynx [173].

It was established that the oropharynx obstruction degree correlates with the maxilla narrowing [174].

By CBCT is also possible to assess the size of the palatine tonsils and the degree of oropharyngeal obstruction.

Iwasaki et al. (2017) distinguish 5 degrees of hypertrophy of the palatine tonsils:

- Degree 1 – absence of the palatine tonsils hypertrophy.
- Degree 2 – the tonsils cover $\frac{1}{4}$ of the oropharynx lumen up to the line passing through the center of the respiratory tract.
- Degree 3 – the tonsils cover $\frac{1}{2}$ of the oropharynx lumen up to the line passing through the center of the respiratory tract.
- Degree 4 – the tonsils cover $\frac{3}{4}$ of the oropharynx lumen up to the line passing through the center of the respiratory tract.
- Degree 5 – the tonsils completely block the airways [173].

The palatine tonsils hypertrophy alongside with adenoids and deviation of the nasal septum lead to obstruction of the upper respiratory tract with skeletal and dentoalveolar changes at the dentition level. Emerging changes result in the deviated tongue position that can also be visualized with CBCT [174].

Normally, the tongue should fit closely against the hard palate to provide support for the upper dentition from the impact of the buccal muscles. Disturbance in this physiological muscular balance is accompanied by the maxilla narrowing with development of a high palate and a tendency to a vertical type of growth [180].

According to J. Mew (2018), the tongue is the main organ determining the type of growth of facial structures. Soft tissues malposition is a major factor in abnormal facial growth. Thus, in the author's opinion, as the Japanese and Korean languages require less contact of the tongue with the palate, these ethnic groups have a high frequency of skeletal Class III [21].

The data obtained are confirmed by the study by Iwasaki et al. (2017): Class III is characterized by a low and anterior position of the tongue which exerts a high pressure on the anterior part of the mandible, thus contributing to mandibular prognathism. In turn, in Class II the tongue also does not fit closely against the palate that promotes narrowing of the maxilla. Patients with Class II dentoalveolar anomaly were shown to have a smaller upper airways lumen [173].

The tongue movement is one of the most important components of not only swallowing, but also breathing and speech production. Altogether a person makes 1400 - 2400 swallowing movements a day: on average, two gulps per minute in the daytime and one gulp per minute at night. Over the course of life, the swallowing mechanism undergoes changes: physiological "infantile" type of swallowing in the first years of a child's life is replaced by a transient one which eventually turns into a somatic "adult" type of swallowing [184].

The tongue as a muscular organ consists of external and internal muscles. The tongue is moved forward by the genioglossal muscle. Its muscle fibers originate from the mental spine and go to the mucous membrane of the tongue along its entire length. The inferior muscle fibers are attached to the hyoid bone. Thus, according to the mechanism of fixation, the attachment points of the tongue on the bone structures are reciprocal: on the one hand, the mandible and hyoid bone are movable, and on the other hand, the tip and back of the tongue. Consequently, during swallowing the muscle energy from the tongue is distributed over various bone structures of the maxillofacial region and affects their position [9].

By a cephalometric examination Machado et al. (2011) found that in children with atypical swallowing, the hyoid bone occupies a lower position (farther to the plane of the

maxilla) and the pharyngeal space is smaller that significantly increases the risk of mouth breathing [135].

The hyoid bone is not connected to other osseous structures, unlike the rest of the bones of the maxillofacial area and neck. The muscles, ligaments and fascia of the skull, as well as the muscles of the mandible and pharynx, are fixed to it. Therefore, position of the hyoid bone partially reflects the tension of the muscles, ligaments, and fascia attached to it [51].

In view of the high mobility of the hyoid bone it is difficult to determine its real position. However, it was in 1967 when Sloan et al. found that in Class II occlusion the hyoid bone was slightly superior and more ventral than in neutral occlusion [67]. Later in 1996, Nobili and Adverse associated a different position of the hyoid bone with postural changes. In patients with distal occlusion, the head is tilted forward, in contrast to the patients with mesio-occlusion, who hold their head tilted posteriorly, thereby indirectly changing the hyoid bone position [152]. Therefore, the hyoid bone position makes it possible to indirectly judge about the functional condition of the muscles of the maxillofacial area and neck.

More recent studies confirm that the hyoid bone position depends on the correlation between the maxilla and mandible - the value of the ANB angle [65], the degree of the incisor inclination. The distance from the hyoid bone to the cervical spine correlates with the length of the anterior skull base [92].

Wang et al. (2012) found that orthodontic treatment with removal of four premolars is followed by a compensatory downward displacement of the hyoid bone, as well as a significant narrowing of the airways due to retraction of the anterior teeth. Therefore, it is important to determine the condition of the airways and the position of the hyoid bone before orthodontic treatment [84].

At the present level of dentistry, orthodontists use semi-automatic programs that allow to determine such parameters of the upper respiratory tract as volume, width and cross-sectional area. In this study these parameters were calculated in the Dolphin Imaging and Management program. Contemporary researches confirm a high validity of the upper respiratory tract volume measurement in this program. So, El et al. (2010) after

a comparative evaluation of three commercial softwares (Dolphin Imaging & Management Solutions, InVivoDental, OnDemand3D), found that the Dolphin Imaging and Management program demonstrates a high reliability of measurements [105]. This program enables to determine not only condition of the upper respiratory tract, but also conduct a cephalometric analysis to assess the relationship between the skeletal and dentoalveolar structures.

It is important to take into account that position of many cephalometric landmarks during examination directly depends on the head orientation in space. The natural head position (NHP) is the most correct physiological and anatomical orientation for assessment of the face harmony, position of the jaws and teeth. Integration of visual, somatosensory and proprioceptive reflexes with vestibular ones ensures stability of a natural posture in space. According to Cevidanes et al. (2009), application of software for the head orientation in space by CBCT data demonstrates a high reliability of the cephalometric measurements. At the same time, intracranial landmarks show a higher percentage of accuracy than extracranial landmarks [118].

In childhood and adolescence, the craniofacial area growth is characterized by a relatively stable and unchanging base of the skull and foramen magnum, while a significant growth of the calvaria, as well as the maxilla and mandible are noted. At the age of 10-18 years, the craniofacial area grows by 5 mm in the anterior direction and by 20 mm in the posterior direction. At that, the average growth rate in the forward and backward directions is 0.625 mm and 2.5 mm per year, respectively. Position of the cephalometric points Or (orbitale, the lowest point of the bony orbit), Ba (basion, the most inferior and posterior point of the sphenoid bone), N (nasion, the most anterior point of the nasal-frontal suture) remains unchanged, while the point Go (gonion, the intersection point of the body and the branch of the mandible) moves down and forward [56].

The skull base grows mainly (85%), as reported, during the first 5 years of life [156]. That is why, when standardizing the head in space, cranial landmarks were used during examination, including the foramen magnum in the midsagittal plane and the Frankfurt horizontal in the coronal plane.

The head orientation space affects not only the values of cephalometric parameters, but also the shape of the airways. Despite the fact that during CBCT examination the patient's head position is adjusted to a natural position using the chin rest, the head angle may change, and mandible may be displaced. In addition, the tongue position, as well as the breathing phase, directly affect the measurement results [193]. Therefore, during examination all patients were given clear advice regarding the mode of breathing and the tongue position.

It is important to take into account that CBCT was performed in the plantigrade position in all the examined patients. It has been established that the patient's posture during examination (plantigrade, sitting, or recumbent) has little effect on the airways volume, since normal neuromuscular tone prevents significant changes in a wakeful person [199]. More significant changes in the size of the airways are observed during sleep, when the neuromuscular tone significantly reduces: the airways volume decreases that enhances the risk of respiratory disorders at night [182].

Age also affects the respiratory tract condition. Active growth of the maxillofacial area is observed between 6-17 years. However, Mislik et al. (2013) found no significant changes in the airways size. The distance between the soft palate and the posterior pharyngeal wall enlarged by 1.03 mm between 6 and 17 years of age [163]. Therefore, the airways are actively formed in earlier periods of growth in order to ensure normal physiological airflow.

In turn, at 20-50 years of age minimal changes occur, and after 50 a significant decrease in the respiratory tract volume is observed. Narrowing of the airways at an older age is associated with a gradual decrease in muscle tone. It explains the rising incidence of obstructive sleep apnea with the patient's ageing [182].

According to Vidya et al. (2020), obesity is one of the factors that significantly affects the degree of the upper airways narrowing in both children and adults [86]. This is why patients with a body mass index ≥ 30 were not included in our study.

At the present level of orthodontics, there is no single protocol to assess the upper respiratory tract condition: various analyses offer their own cephalometric landmarks for measuring the volume. Schendel et al. (2012), Martins et al. (2018) limited their analysis

of the upper respiratory tract to the posterior nasal spine (PNS, spina nasalis posterior) and the anterior superior border of the fourth cervical vertebra, which corresponds to the position of the epiglottis [139, 182]. The mean airways volume at 26–30 years was $15590 \pm 5910 \text{ mm}^3$, at 36–40 years it was $14370 \pm 6030 \text{ mm}^3$ [182]. However, in view of the fact that patients with distocclusion, as a rule, have postural disorders including lordosis in the cervical spine, this technique is not perfect. In addition, there are semi-automatic programs that do not allow changing the head orientation in space according to CBCT data. Anterior or posterior tilt of the head during examination affects the position of the cervical vertebrae that will affect the results of the measurements.

In the study by Ogawa et al. (2007) the upper boundary of the examined area of the upper respiratory tract was a plane passing through the most distal point of the hard palate parallel to the Frankfurt horizontal, the low boundary was a plane passing through the most anterior-inferior point of the second cervical vertebra parallel to the Frankfurt horizontal. To determine the anterior, posterior and lateral boundaries of the area under study in the axial projection, a square was made in order to obtain the true volume of the airways. In patients aged 45.4 ± 19.5 years without a history of obstructive sleep apnea, the mean oropharyngeal volume was $6051.7 \pm 1756.4 \text{ mm}^3$ [107]. However, the Frankfurt horizontal is a hard plane to visualize when conducting an examination. The superimposition of bone structures does not always allow to properly visualize the porion point (the upper point of the external auditory canal), which also affects the validity of the measurements.

Vidya et al. (2020) modified the analysis technique by Ogawa et al. (2007) : the oropharynx was bounded by the palatal plane (ANS-PNS) along the upper border and the plane parallel to it, which passes through the most anterior-lower point of the second cervical vertebra, along the lower border. The average volume of the examined area was 6876.40 mm^3 for the patients with skeletal Class II dentoalveolar anomaly, 8294.73 mm^3 for the patients with skeletal Class I dentoalveolar anomaly, and 10941.43 mm^3 for the skeletal class III patients [86]. However, due to the possible rotation of the cervical vertebrae in patients with distocclusion, this method of calculating the upper airways

volume is also not objective. Thus, in the study by Oyanedel (2019), patients with Class II dentoalveolar anomaly showed pronounced lordosis in the cervical spine [159].

In the study by Pliska et al. (2016) the examined area of the upper respiratory tract was bounded by the Turkish saddle along the upper border and the top of the epiglottis along the lower border. The mean airway volume was 20056,4 mm³ [103].

In the study by Chiang et al. (2012) the volume of the upper respiratory tract was bounded along the upper border by a plane connecting the posterior nasal spine (PNS) with the lowest and posterior point of the occipital bone (basion), and by a plane passing through the most superior point of the epiglottis in the lower part. The average volume of the upper respiratory tract in the study group aged 9.7-16 years with malocclusion and pronounced narrowing of the upper jaw was 11193.8 mm³ [198]. However, as the epiglottis may change its position when swallowing during computed tomography examination, this method to calculate the volume of the upper respiratory tract is not perfect (basion).

As various methods of the upper respiratory tract assessment have shortcomings, we have developed a diagnostic method of the morphological and functional condition of the dentition by determining the position of the maxilla and mandible in order to draw individual and comprehensive plans for orthodontic treatment of patients with occlusion pathology (ICD code – K07) together with general specialists. The method is based on drawing two reference planes: the plane of the maxilla passing through the cephalometric landmarks SNA (Spina nasalis anterior, anterior nasal spine) and SNP (Spina nasalis posterior, posterior nasal spine), and the plane of the mandible passing through the cephalometric landmarks Go (Gonion) and Me (Menton). In order to determine the upper boundaries of the examined volume of the upper respiratory tract on the sagittal section, the planes of the maxilla and mandible are extended until they intersect with the posterior wall of the oropharynx. The anterior and posterior boundaries of the area under study are the lateral walls of the pharynx. The volume of the upper respiratory tract was calculated with the program for 3D cephalometric calculations (Dolphin Imaging & Management Solutions, InVivoDental, etc.).

The technical result of this invention was enhanced efficiency of the method by using bone structures as the boundaries of the upper respiratory tract area under study - the plane of the maxilla and the plane of the mandible that are well visualized by CBCT, thus significantly increasing the accuracy of examination. In addition, when performing a cephalometric analysis, these planes are drawn to measure the size of the maxilla and mandible, as well as to determine their inclination in relation to each other and to the base of the skull. Drawing the reference planes significantly reduces time costs and simplifies the calculating technique of the upper respiratory tract volume.

Thus, at present there is no objective way to assess the upper respiratory tract condition by CBCT. Based on the analysis of the existing shortcomings of various methods to assess the upper respiratory tract condition, we have developed a method to measure the volume of the upper respiratory tract by determining the upper and lower jaws position in order to improve the quality of orthodontic diagnostics and develop comprehensive treatment plans.

CHAPTER 2

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

2.1. Scope of research and general characteristics of the material

The study was conducted at the clinic of the Faculty of Dentistry and Medical Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University" – LLC "OMEGADENTAL" (St. Petersburg). Over the course of four years (from 2018 to 2022), an open prospective comparative study was conducted in parallel groups of patients. The study object were 100 patients (14 males and 86 females) at the age from 18 to 44 years with Class II dentoalveolar anomaly by Angle's classification (K07.20) (Figure 1).



Figure 1. Patient's dentition with distal bite

The control group was made of 10 patients at the age of 18-44 years with neutral occlusion who did not need orthodontic treatment (Figure 2).



Figure 2. Patient's dentition with neutral occlusion (control group).

Patients were included in the study after they had signed a voluntary informed consent to process personal data (Appendix A) and voluntary informed consent to the initial consultation (Appendix B). All patients who stayed for a further orthodontic treatment on fixed appliances signed an informed voluntary consent to orthodontic treatment (Appendix B).

Criteria for patients' inclusion in the study

- 18-44 years of age;
- relation of molars and canines to Class II according to Angle on the right and left sides for patients with distocclusion; compliance of molars and canines with Class II;
- relation of molars and canines to Class I according to Angle on the right and left sides for patients with neutral occlusion (control group); compliance of molars and canines with Class I;
- overjet value (sagittal gap) < 10 mm;
- complete dentition of all permanent teeth;
- voluntary informed consent to process personal data;
- voluntary informed consent to the initial consultation;

- CBCT with 17×15 resolution in the natural occlusion.

Criteria for patients exclusion from the study

- previously performed orthodontic treatment in the patient's history;
- sagittal gap over 10 mm;
- congenital malformations of the maxillofacial area (cleft palate or lip);
- severe somatic pathologies (bronchial asthma);
- pronounced degree of obesity (body mass index ≥ 30);
- contraindications for radiologic examination (pregnancy, severe psycho-neurological disorders).

Principles of study groups organization:

To conduct an observational prospective comparative study, all patients (110 people) were selected by the inclusion criteria (see above). After the main (clinical) and additional (photo protocol, calculation of control-diagnostic models (CDM), CBCT) examination methods, all patients were divided into 3 groups (Figure 3).

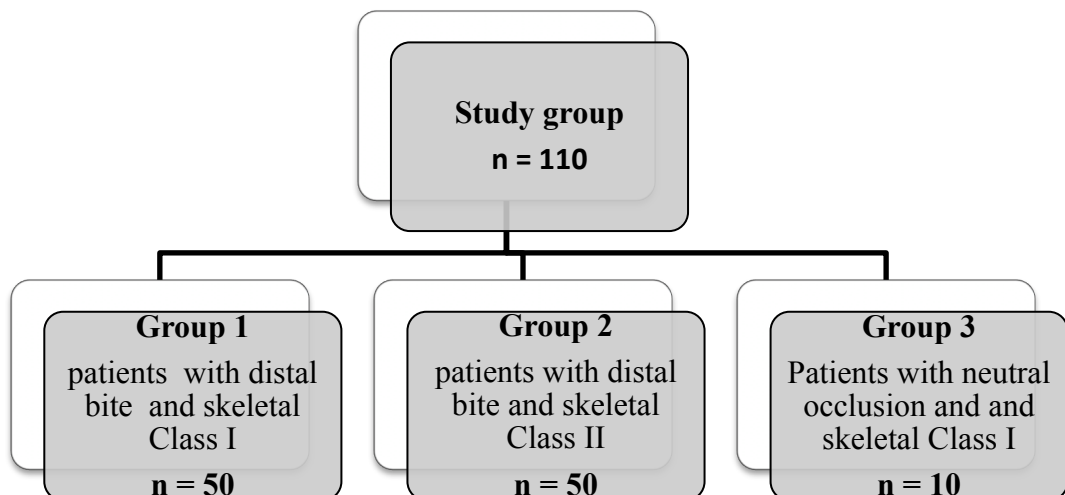


Figure 3. Characteristics of patients under study

Group 1 (study group) – 50 patients with overbite, molars and canines relationship according to Angle’s Class 2 on the right and left sides and skeletal Class 1. When analyzing, a correspondence was observed between three or four cephalometric parameters: SNB angle was 76,4-83.6° [171], ANB angle was 0-4° [111], beta angle was 27-35° [75], wits – -0,1-2 mm [126].

Group 2 (experimental group) – 50 patients with distal bite, molars and canines relationship according to Angle’s Class II on the left and right side and skeletal Class II. When analyzing, a correspondence was observed between three or four cephalometric parameters: SNB angle was less than 76,4° [171], ANB angle made over 4° [111], beta angle – less than 27° [75], wits – over 2 mm [126].

Group 3 (control group) – 10 patients with neutral occlusion, relationship of molars and canines according Class I by Angle on the right and left side and skeletal Class I. They did not need orthodontic treatment.

In compliance with Angle’s classification the patients of each group were divided into two subgroups (Figure 4):

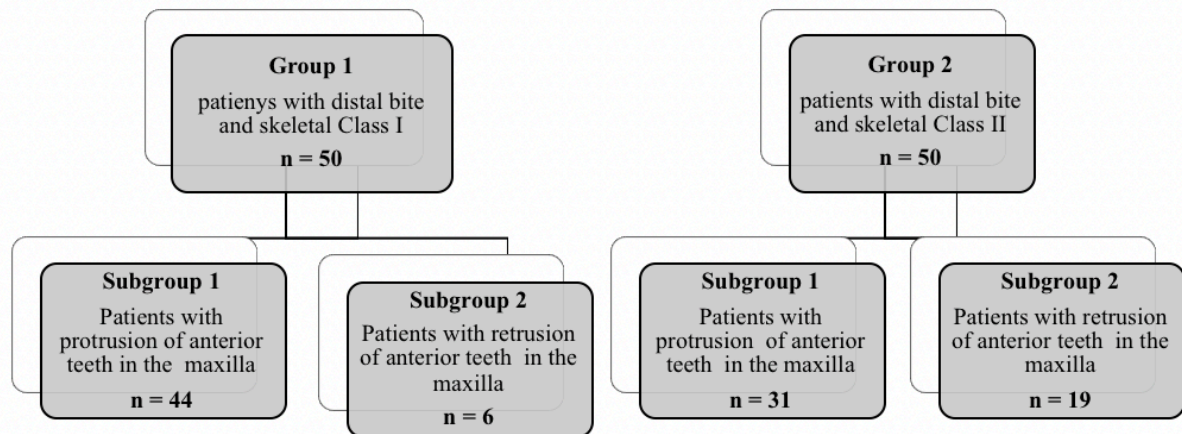


Figure 4. Distribution of the patients under study into subclasses.

- **Subgroup 1** – patients with distoclusion and protrusion of anterior teeth in the maxilla (Figure 5).



Figure 5. Dentition with Class II division 1 (protrusion of anterior teeth in the maxilla)

- **Subgroup 2** – patients with distoclusion and retrusion of anterior teeth in the maxilla (Figure 6).



Figure 6. Dentition with Class II division 2 anomaly (retrusion of anterior teeth in the maxilla)

Division into groups was done taking into account clinical data: if sagittal gap was over 2 mm, it was Class II subclass 1, if the sagittal gap was less than 2 mm, it was Class II subclass 2 [169] .

Distribution of the examined patients by age and sex is presented in Tables 1 and 2 correspondently. Young people to the WHO classification (18-44 year) were chosen for the study group. The average age of all examined patients was 29.86 (22.12-37.6) years.

Table 1 – Average age of the examined patients

Subgroup	Group			P
	1 (years)	2 (years)	3 (years)	
Subgroup 1	31.5 (26.0-34.0)	27.0 (23.0-34.0)		$P_{I_{g1-2s}} = 0.59$
Subgroup 2	28,0 (23.8-33.8)	31,0 (24.0-36.0)		$P_{II_{g1-2s}} = 0.46$
Total	31,0 (26.0-34.0)	27.0 (23.0-34.8)	30.0 (23.0-35.8)	$P_{I-II} = 0.26$ $P_{I-III} = 1.00$ $P_{II-III} = 0.82$

Most patients from the examined group were females – 95 people (86,36%). A prevailing number of females in the study is explained by the fact that males less often seek the orthodontist's help. The total number of males in the study was 15 people (13,64%) (Table 2).

Table 2 – Distribution of the examined patients by sex

Sex	Group		
	1 (abs./%)	2 (abs./%)	3 (abs./%)
Male	7 / 6.36	8 / 7.27	–
Female	43 / 39.1	42 / 38.18	10 / 9.10
Total	50 / 45.45	50 / 45.45	10 / 9.10

The object of the study is the clinical status, dentoalveolar and skeletal relationship, the airways volume. The study is open, prospective (the groups were formed before the data acquisition), nonrandomized and comparative. The study procedure is presented in Figure 7.

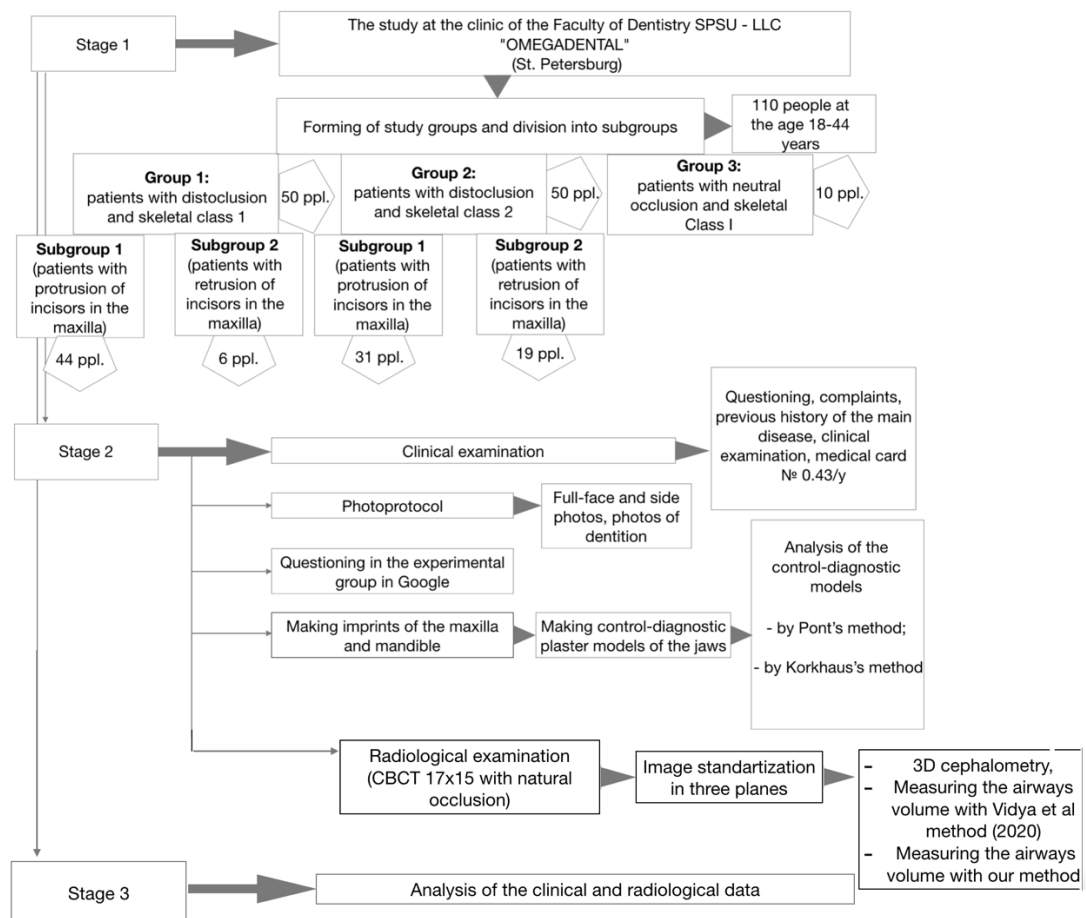


Figure 7. Study procedure

Zero hypothesis reads as follows: “Patients with distocclusion (K 07.20) and skeletal Class II have a reduced volume of the respiratory tract”.

2.2 Clinical examination

Clinical examination of the study groups was carried out the generally accepted procedure based on the 2013 WHO recommendations. Each patient had a medical record No. 043-1/y (Appendix D). The examination procedure included questioning, complaints, the history of the underlying disease and a clinical examination.

Questioning started with collecting complaints. When taking a case history attention was paid to the ENT organs pathology, adenotonsillotomy, sleep disorders, snoring and sleep apnea at night. Talking to the patient, attention was paid to the presence/absence of phonetic disorders and mouth type of breathing.

Clinical examination started with assessment of the patient’s general condition, revealing postural disorders. There was determined the condition of the musculoskeletal system, posture, kyphosis/lordosis in the lumbar and cervical spine. The patient’s full face and side was examined. The patient’s symmetry of the face, the nasolabial folds intensity, the height of the middle and lower thirds of the face, black-eye rim and the chin position were assessed. The type of the patient’s profile was assessed: convex, concave or straight.

Dental examination was performed with a set of dental instruments using artificial light (probe, mirror). Examination carried out in a dental chair during artificial introduction. After the data had been collected, the patient's dental formula was filled in. When assessing the teeth condition, the task was to detect carious cavities and caries complications, as well as the relationship of the dentition in the sagittal, vertical and transversal planes.

In the sagittal plane, occlusion of the molars and canines on the right and left sides was determined by Angle, as well as a sagittal gap. In Class I by Angle, a neutral relationship of the first molars and canines is observed: the mesiobuccal cusp of the first molar in the maxilla was located in the depression of the first molar in the mandible [1].

In turn, the maxillary canine was located between the canine and the mandibular premolar [145]. This relationship of dentition was observed in the third group of examined patients.

In Class II by Angle, depression of the first molar in the mandible was behind the mesio-buccal cusp of the first molar in the maxilla. This class had two subclasses: the first subclass with protrusion of the maxillary incisors, the second one with retrusion of the maxillary incisors [1]. Division into subclasses depended on the size of the sagittal gap: if the gap was more than 2 mm, it was – Class 2 subclass 1, if the gap was less than 2 mm, it was class 2 class, subclass 2 [169]. In turn, the maxillary canine was located anterior to the contact point between the canine and the mandibular premolar [145]. This interposition of the first molars and canines was observed in the first and second groups of the patients.

In Class III to Angles classification, the depression of the first mandibular molar was in front of the mesiobuccal cusp of the mandibular first molar [1]. In turn, the maxillary canine was behind the contact point of the canine and the mandibular premolar [145]. Patients with this molar relationship did not participate in the study.

During examination in the vertical plane, disocclusion or deep incisal overlap was determined. Normally, in the anterior section the upper incisors overlap the lower incisors by 1/3 of the tooth crown height. The lack of contact between the anterior group of teeth indicated the presence of a vertical gap. In turn, the incisal overlap of more than 1/3 of the tooth crown height indicated a deep bite.

In the transversal plane, crossbite was determined. Normally, the buccal cusps of the lateral group of teeth of the maxilla overlap the buccal cusps of the lateral group of the teeth of the mandible. Transversal disparity due to displacement of the upper or lower posterior teeth caused unilateral or bilateral crossbite.

Also, when examining the dentition, anomalies in the position of individual teeth, tremas, diastema, and close position of the teeth were revealed. Attention was paid to the disordered sequence of teeth - transposition and symmetry of the teeth in the dental arch. Condition of the soft tissues was also determined: frenulum position of the upper lip and tongue.

2.3. Analysis of photos of the face and occlusion

Photoprotocol is an integral part of diagnostics and planning of orthodontic treatment. It is also used to make a comparative analysis at all stages of the patient's monitoring both with fixed and removable orthodontic appliances. In the process of the research there were made photos of both face and profile and photos of the dentures with Canon80D camera with a macro lens for dental photos and bipolar flash lamp (Figure 8).



Figure 8. Canon80D camera with a macro lens for dental photos and bipolar flash lamp

Intraoral photos were made with photoretractors and occlusion mirror. (Figure 9).



Figure 9. Photoretractors and occlusion mirror for intraoral photos

All photos were made against a neutral background with a natural head position. The camera was at the patient's eyes level, the interpupillary line being parallel to the horizon and the face middle line corresponding to the center of the photo. The camera was 1,5 m away from the patient. .

The photographic protocol made it possible to analyze the face aesthetics in all planes during diagnostics that promotes orthodontic treatment to harmonize the face profile and perform a comprehensive assessment of the dentoalveolar anomaly. Portrait photos of the face and profile allow to analyze the face proportions and symmetry, condition and position of the soft tissues, type of lip seal.

Photos of the face were made in two positions – with a natural smile to evaluate the degree of incisors exposure, presence or absence of the occlusion plane inclination and a photo of a non-smiling face to assess the face symmetry. A profile photo was made

at 90 degrees to the face central line with hair combed back to visualize the mandible angle; the patient looks straight; the patient looks straight ahead (Figure 10).



Figure 10. Patient's photos of the face and profile with and without a smile

Besides portrait photos intraoral frontal view photos, as well as photos of the left and right sides of the denture were made (Figure 11) using wide retractors for the soft tissues.



Figure 11. Photos of the patient's dentures with distal occlusion before orthodontic treatment

Occlusion photos of the maxilla and mandible were made using the intraoral mirror set at 45 degrees to the denture plane (Figure 12).



Figure 12. Photos of the upper and lower dentures before orthodontic treatment

2.4. Questioning the study groups of patients

To evaluate the patient's general somatic status, signs of breathing disorders, ENT pathologies in the patient's history, we elaborated a questionnaire (Appendix E) that was filled in by all patients at the initial appointment. The questionnaire was in the electronic form on Google platform. At the consultation the patient was sent an URL for the survey. The questionnaire had 15 questions concerning the patient's general health. The questioning was anonymous.

There were questions about the patient's complaints that made them visit the orthodontist. Among the complaints there were aesthetic aspects (dental malposition) and functional ones (TMJ malfunction, habitual deviation of the mandible, disordered articulation, etc.).

Other questions were to reveal if the patient had been treated with orthodontic appliances. The patients were excluded from the group if the answer was positive.

Some questions were aimed at the type of feeding in infancy (natural, artificial or mixed) and bad habits in order to determine cause-effect relationship with occlusion anomalies. Among bad habits there were finger, upper or lower lip sucking, tongue thrust. A separate question concerned mouth breathing in the patient's history.

To detect genetic predisposition for occlusion anomaly, the questionnaire contained the question concerning the family history, if any close relatives had an occlusion pathology.

Some questions were to detect an occasional nose blocking and ENT diseases as one of the aetiological factors of occlusion anomaly.

One question concerned adenotonsillotomy in the history to diagnose hypertrophy of the palatine tonsils as a aetiopathogenetic factor of distal occlusion.

To detect the signs of the airways obstruction at night one of the questions concerned snoring and apnea. To assess the patient's overall state, the signs of hypoxia, special attention was paid not only to sleep disorders, but weakness, fatigue and headache in the day time. One question was about bruxism as an indirect sign of psycho-emotional stress.

To assess the severity of functional disorders, the questionnaire contained questions concerning articulation problems. One question was about the posture to detect the relationship between the occlusion anomaly and pathology of the musculoskeletal system.

2.5 Study method of control-diagnostic models

Prior to orthodontic treatment all patients were made alginate impressions with "Phase plus" (Zhermack) and plastic impression spoons (Figure 13). The material was prepared according to the instruction: 9 g of the powder (one measuring spoon) and 18 g of water (1/3 of measuring glass). Plaster diagnostic models were made from the "a-rock" superplaster.



Figure 13. Alginate impression material and impression spoons to make impressions of the upper and lower jaws

To measure the denture width and length, diagnostic measurements were done on the control-diagnostic models. To calculate the CDM of the upper and lower jaw, 50 patients from group 1, 50 patients from group 2 and 10 patients from group 3 were examined. Altogether there were made 110 models of the maxilla and 110 models of the mandible (Figure 14).



Figure 14. Models of the upper and lower jaw of the patient with distal occlusion

In all patients such parameters were determined as the sum of the incisors width in the upper and lower jaw, assessment of the anterior and posterior denture width by Pont's method, measurement of the anterior dental arch section by Korkhaus's method. Biometrical measurements of the control-diagnostic models allow to standardize morphometric indices of the dentures and record their alterations in mathematical variables.

1. The sum of the incisors width

The sum of mesiodistal sizes of permanent maxillary incisors is an original size for the dental arch reconstruction. Mesiodistal size of the anterior group of teeth was measured in parallel with the incisors cutting edge (Figure 15).

The normal value of the sum of maxillary incisors width was calculated by Tonn's index [1]. According to Tonn (1937), there is a correlation between the sum of the width of the permanent incisors of the upper jaw (SI) and the sum of the width of the permanent incisors of the lower jaw (si) according to the formula (1):

$$SI = 1,35 \times si, \quad (1)$$



Figure 15. Measuring the maxillary incisors width

2. Measuring the anterior and posterior denture width by Pont's method (1909)

A. Pont (1909) suggested the index that presents a correlation between the upper incisors width and transversal distance of the dental arch at the level of the first premolars and first molars. The method suggests individual norm of the denture width in the area of premolars and molars using the reference Pont points, taking into account the sum of the upper incisors width [166]. Anterior and posterior width of the maxilla and mandible are recognized.

- Anterior width of the maxilla – the line connecting the midpoints of the first premolars depression;
- Posterior width of the maxilla – the line connecting the deepest point of the main depression or anterior intersection of the first molars depressions [1] (Figure 16);



Figure 16. Anterior (A) and posterior (B) width of the maxilla by Pont's method

- Anterior width of the mandible - the line connecting distal contact points of the first premolars;
- Anterior width of the mandible – the line connecting distal buccal cusps (a molar with 4 cusps) or mesial cusps (a molar with 5 cusps) of the first permanent molars [1] (Figure 17).

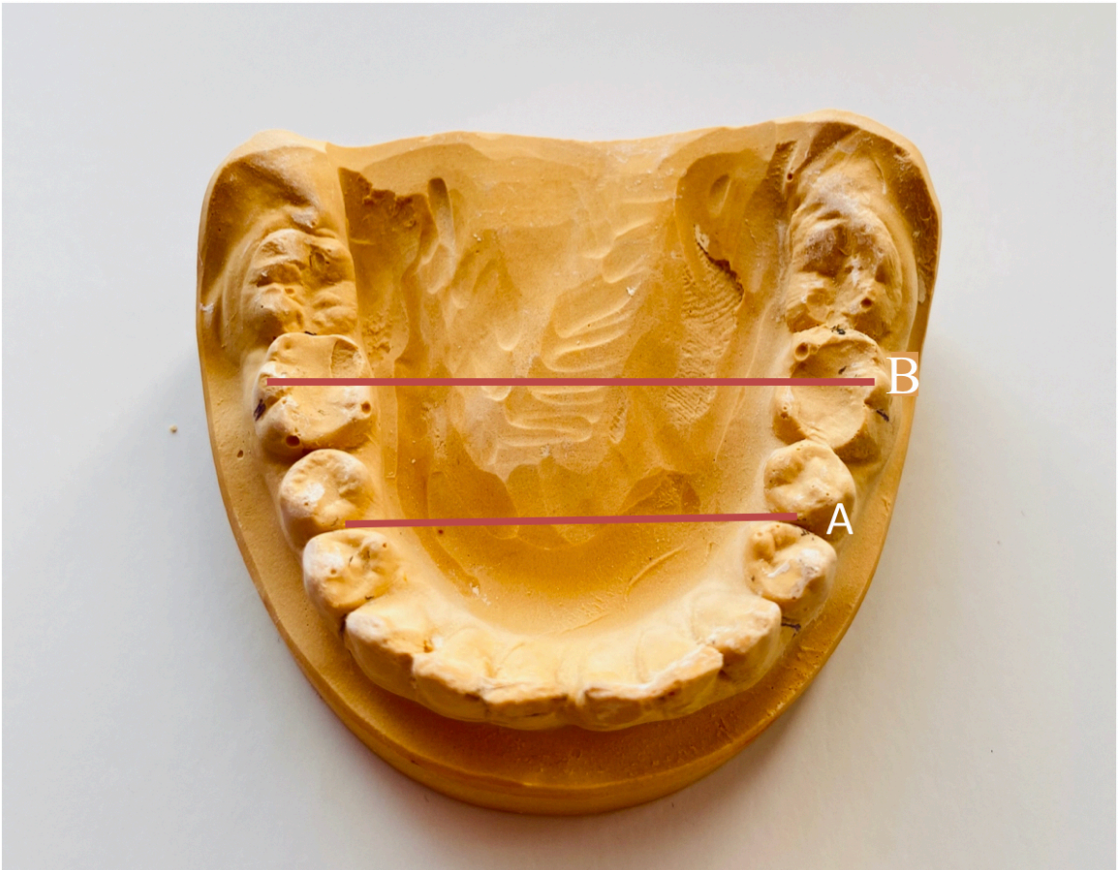


Figure 17. Anterior (A) and posterior (B) of the mandible by Pont's method

The individual norm of the width of the dentition in the region of the premolars depends on the sum of the width of the upper incisors (SI) and is determined by the formula (2):

$$\text{Anterior width of the dentition} = SI \times 1,25, \quad (2)$$

The individual norm of the width of the dentition in the region of the molars also depends on the sum of the width of the upper incisors (SI) and is determined by the formula (3):

$$\text{Posterior width of the dentition} = SI \times 1,54, \quad (3)$$

Despite the different localization of the reference points on the upper and lower jaws, the formula does not differ, since these points must coincide in occlusion.

3. *Measuring the anterior and posterior dental arch section by Korkhaus' method*

The anterior length of the dental arch by Korkhaus (1931) is defined as the perpendicular from the vestibular surface of the central incisors to the line connecting the measuring points of the anterior width of the dental arch (Figure 18).

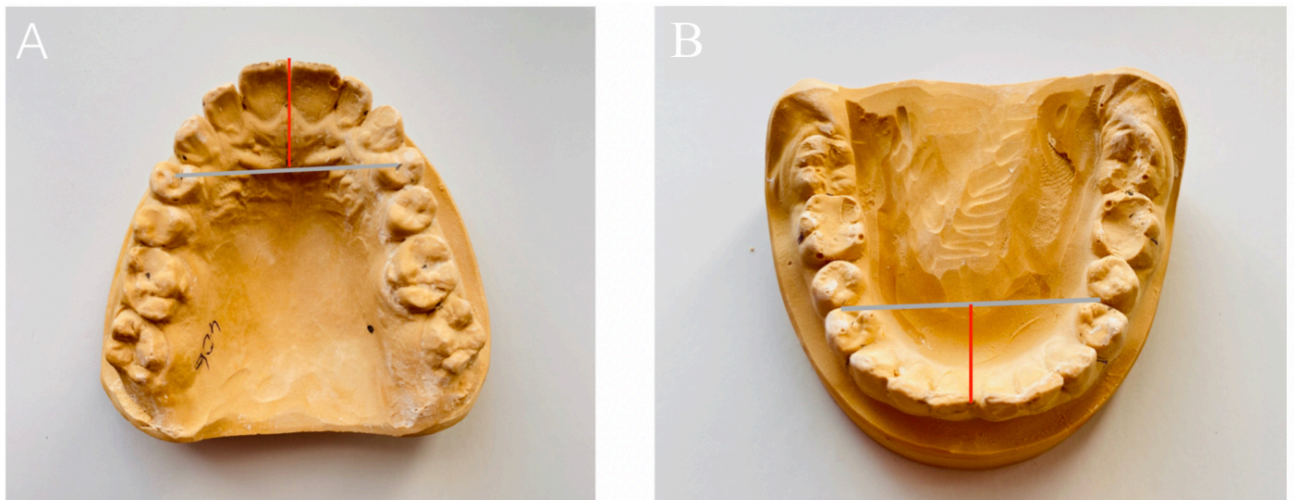


Figure 18. A – measuring the anterior section of the dental arch by Korkhaus method on the maxilla (red line). B – measuring the anterior section of the dental arch by Korkhaus on the mandible (red line).

The data obtained are compared with the individual norm, which depends on the sum of the width of the upper incisors (SI). The individual norm of the length of the anterior segment of the dental arch in the upper jaw (Lu) is calculated by the formula (4):

$$Lu = SI \times 0,58, \quad (4)$$

The individual norm of the length of the anterior segment of the dental arch in the lower jaw (Lo) also depends on the sum of the width of the upper incisors (SI) and is calculated by the formula (5):

$$Lo = (SI \times 0,58) - 2 , \quad (5)$$

Thus, the value of the anterior section of the mandibular dental arch is 2 mm shorter than the anterior section of the maxillary dental arch which corresponds to the labio-lingual width of the central incisors cutting edge [18].

2.6 Methods of radiologic examination by the data of cone beam computer tomography

2.6.1 Characteristics of the appliance and scanning regime

Due to the fact that the teleroentgenogram in the lateral projection has a number of disadvantages: the presence of distortions due to the incorrect orientation of the patient's head in the cephalostat, the imposition of anatomical structures, the appearance of a double contour, an increase in the actual size of the object, and the inability to assess the state of the airways in the transversal plane [189], we chose the method of computed tomography as the only method for a comprehensive assessment of the dentition and the state of the respiratory tract in three planes. This method of examination allows you to obtain comprehensive information about the state of maxillofacial region, perform a 3D cephalometric analysis and measure the volume of the upper airways.

Patients were referred for X-ray examination after the initial consultation. The direction indicated the resolution of the study in natural occlusion, as well as

recommendations for the radiologist on the positioning of the head and the patient's breathing regimen during the study.

All CBCT images were obtained using modern tomographs (Vatech Pax-i 3D): with an image resolution of 17×15 in natural occlusion and a scanning time of 9 seconds. During the study, patients were given advice regarding breathing patterns and tongue position: "swallow saliva prior to the study, remain perfectly still, take a deep breath and do not breathe." The study was carried out in natural occlusion, without a plate bite

2.6.2 Method of the three-dimension cephalometric analysis

Three-dimensional cephalometric analysis was performed in the Dolphin software (version 11.5; Dolphin Imaging and Management), the data were exported in DICOM format. All acquired 3D images were standardized with multi-plane orientation.

Correction of the head position in the coronal plane was carried out by orientation relative to the Frankfurt horizontal – a line connecting the upper edge of the external auditory meatus and the lowest point of the lower edge of the orbit. When properly oriented, the Frankfurt horizontal is perpendicular to the line passing through the furcation of the maxillary right first molar.

In the axial plane – along the line connecting the lower edge of the right and left orbits parallel to the Frankfurt horizontal.

In the mid-sagittal plane – along the midline of the face connecting the incisive foramen and opistion (median point of the posterior edge of the foramen magnum).

In the vertical plane along the true vertical passing through the most anterior point of the naso-frontal suture (N, nasion) and the most prominent point of the chin protrusion (Pog, pogonion) (Figure 19). In the case of a displacement of the lower jaw, the deepest

point on the anterior edge of the base of the upper jaw (point A) was chosen as a guide [56].

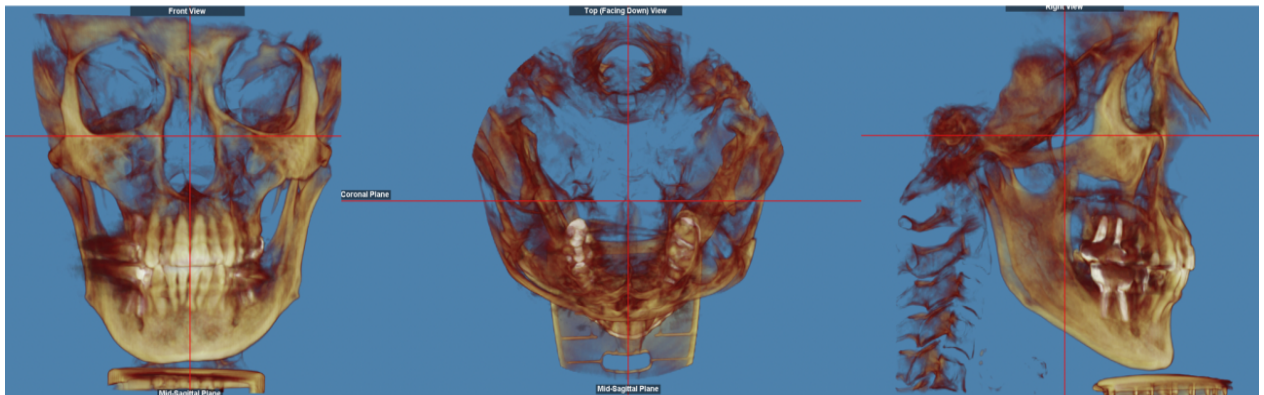


Figure 19. Standardization of the CBCT image in three planes

During the three-dimensional cephalometric analysis, the parameters presented in Table 3 were studied.

Table 3. Studied cephalometric parameters

Parameter	Description
Overjet (mm)	Distance from the vestibular surface of the lower jaw incisors to the palatal surface of the upper jaw incisors
Overbite (mm)	Distance from the incisal edge of the maxillary central incisor to the incisal edge of the mandibular central incisor
\angle SNA ($^{\circ}$)	Determines the position of the apical base of the upper jaw in relation to the line of the base of the skull
\angle SNB ($^{\circ}$)	Determines the position of the apical base of the lower jaw in relation to the line of the base of the skull
\angle ANB ($^{\circ}$)	Defines the relationship between the apical bases of the maxilla and mandible in the sagittal plane
\angle Beta ($^{\circ}$)	Determines the ratio of the bases of the upper jaw and lower jaw in the sagittal plane
Wits (mm)	Determines the relative position of the bases of the upper and lower jaws: the projection of points A and B on the occlusal plane
SN (mm)	Length of the anterior base of the skull
ANS-PNS (mm)	Length of the base of the upper jaw

Table 3 continued

Parameter	Description
Go-Me (mm)	Length of the base of the lower jaw
S-Go/N-Me (%)	Percentage of anterior and posterior face height
\angle SN-PP(°)	The angle formed by the anterior base of the skull and the apical base of the maxilla
\angle PP-MP (°)	Intermaxillary angle, between the plane of the palate and the plane of the lower jaw
\angle ArGoMe (°)	Total gonial angle
\angle U1-SN (°)	Determines the inclination of the incisors of the upper jaw to the base of the skull
\angle U1-PP (°)	Determines the inclination of the incisors of the upper jaw to the base of the upper jaw
\angle L1-MP (°)	Determines the inclination of the mandibular incisors to the base of the mandible
\angle U1-L1 (°)	Interincisor angle characterizing the vestibulo-oral inclination of the incisors of the upper and lower jaws
Ar-Go (mm)	The height of the mandibular ramus from Ar to Go
Co-Go (mm)	Height of the mandibular ramus from point Co to Go
Co-A (mm)	The length of the upper jaw from point Co to A
Co-Gn (mm)	Effective mandible length
Co-B1 (mm)	Overall length of the mandible
Y-axis (mm)	Distance from the center of the Turkish saddle (Sella) to the Gnation point
Y-axis (°)	Angle formed by planes SGn and SN
\angle SnAr (°)	Cranial base angle
S-Ar (mm)	Length of the posterior cranial base
\angle SnBa (°)	Angle of inclination of the cranial base
ANS-Me/N-Me (%)	The ratio of the height of the lower part of the anterior face to the total height of the anterior face

After placing the usual points in the planes, the program automatically calculates the specified parameters with the visualization of all angles and planes on the screen (Figure 20).

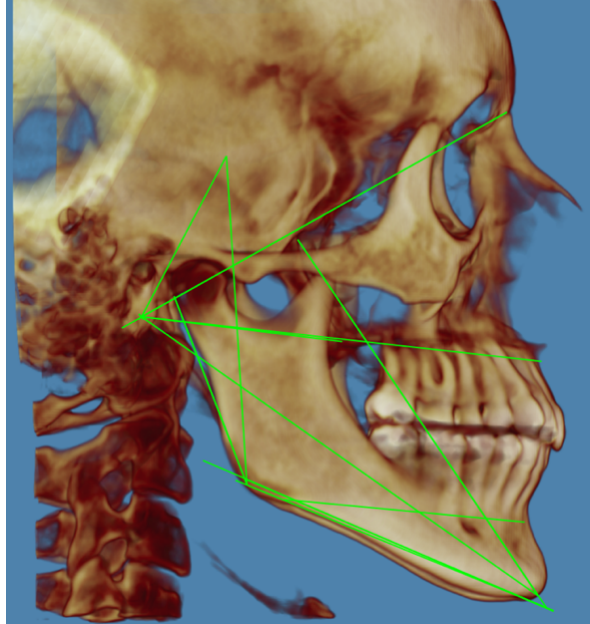


Figure 20. 3D cephalometric analysis in Dolphin Imaging and Management software

2.6.3 Visualization algorithm and assessment of the upper airways

volume

Volumetric imaging of the upper airways on CBCT was performed using Dolphin software (version 11.5, Dolphin Imaging and Management). All patients were given the following advice prior to receiving a 3D image by the radiologist: “swallow saliva prior to examining, remain perfectly still, take a deep breath and do not breathe.” To obtain reliable results, all 3D images were acquired with the following criteria:

- Absolutely static position of the tongue at rest, without reflex swallowing movements during CBCT. Three-dimensional images with signs of swallowing movements were excluded from the study (Figure 21).

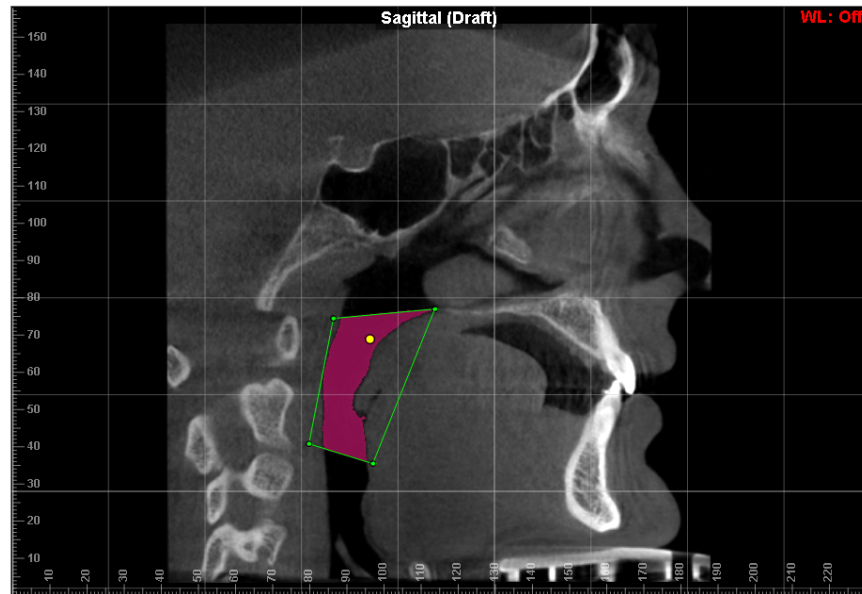


Figure 21. Three-dimensional image showing signs of swallowing during CBCT (tongue displaced posteriorly). This image has been excluded from the study

- The same phase of breathing – the study was carried out after a deep breath.
- The natural position of the head in space – the absence of a pronounced tilt of the head, as well as movement during the study.

Based on these criteria, all patients were given recommendations prior to obtaining a 3D image – "swallow saliva before the start of the study, remain completely still, take a deep breath and do not breathe." All images were standardized in several planes before measuring the airway volume: head position correction in space was performed in the coronal, axial, midsagittal, and vertical planes.

In order to improve, simplify the existing methods of airway analysis, we have developed a method for computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients. As the upper and lower boundaries of the study area, bone landmarks were used – the plane of the upper jaw (ANS-PNS) and the plane of the mandible (Go-Me), which are carried out to the intersection with the posterior pharyngeal wall on the

sagittal section, as the anterior and posterior boundaries of the study area the lateral walls of the pharynx protruded (Figure 22).

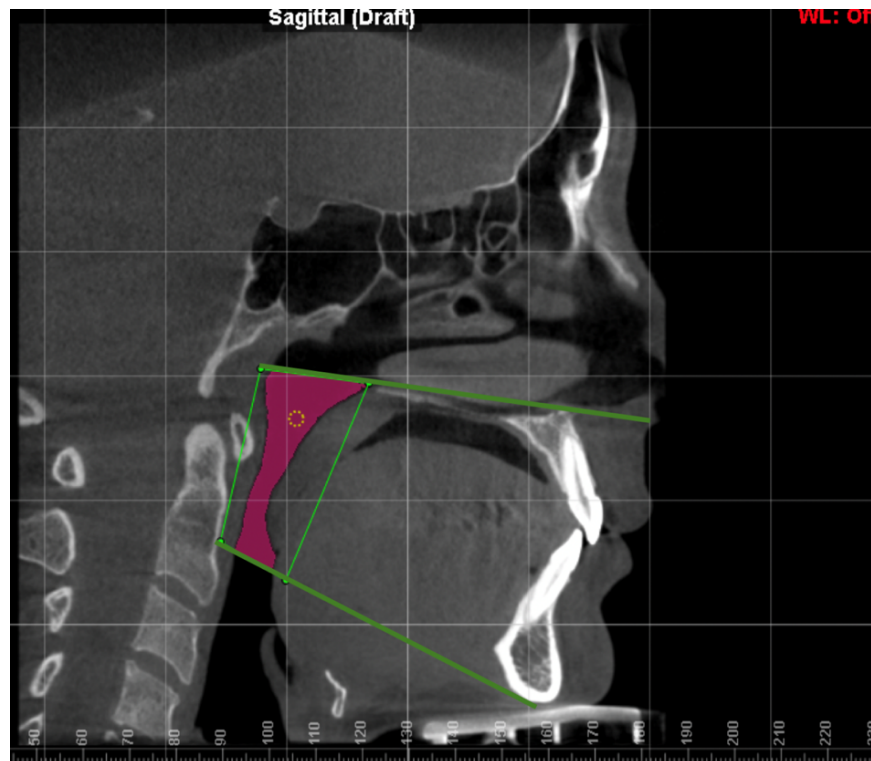


Figure 22. Measurement of the volume of the upper airway using the method developed by us for computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients. The volume of the airways is limited by the plane of the upper jaw and the plane of the lower jaw above and below, as well as the anterior and posterior walls of the pharynx (green lines) and is highlighted in pink. The yellow dot in the figure is the starting point for airway density

After highlighting the region of interest in the upper airway on a three-dimensional image, the program set the starting points to indicate the density of the respiratory tract. The value of the airway volume directly depends on the density of the selected area. In Figure 22, the starting point is shown in yellow.

The quality of the selected area was assessed not only in the sagittal plane, but also in the axial and coronal planes. On all CBCT sections throughout the area bounded by the plane of the upper and lower jaws, as well as the anterior and posterior walls of the pharynx, the respiratory tract should be traced in pink, uniform airway density (Figure 23).

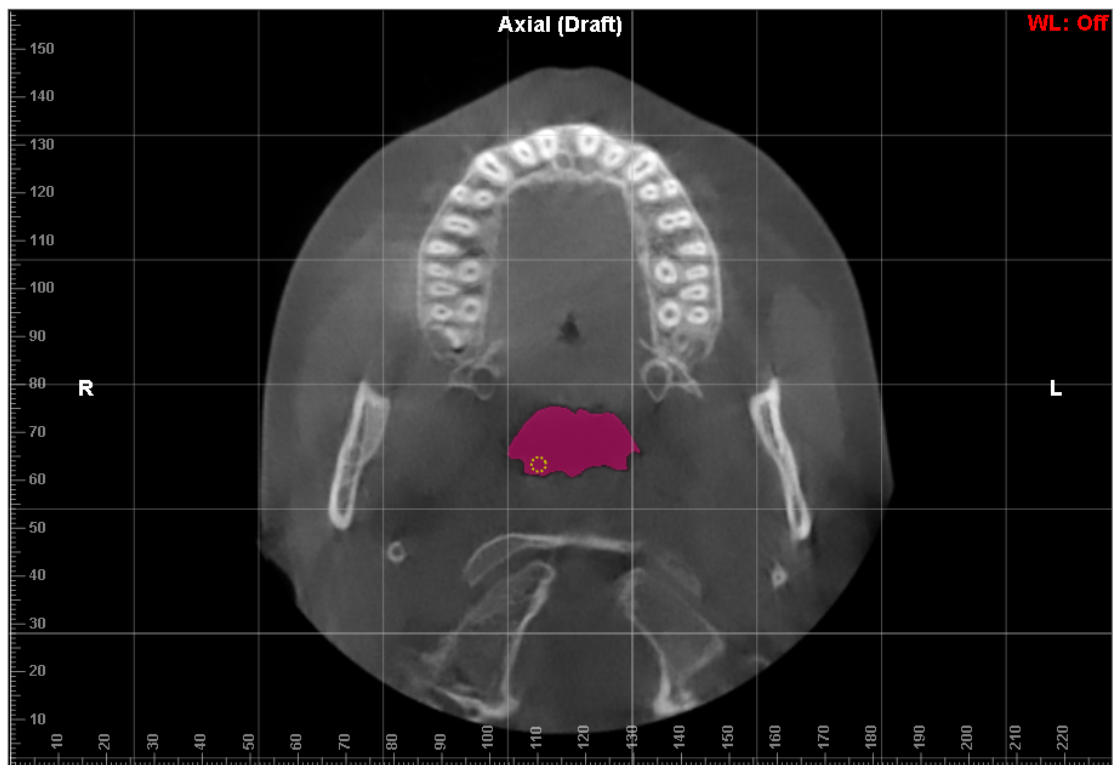


Figure 23. In the axial plane, all sections show uniform airway density highlighted in pink

Also, for each analysis, the same threshold value of airway density was set – the density range of the study area. In our study, all 3D images were performed using modern tomographs (Vatech Pax-i 3D) and 17×15 CBCT resolution in natural occlusion with a scan time of 9 seconds. The image was loaded into Dolphin (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) in DICOM format.

Since for all three-dimensional images such common criteria as the type of tomograph, CBCT resolution, scanning time were used, the threshold value of the airway density was the same for all measurements and equaled "25". After highlighting the region of interest in the upper airway using the method we developed and setting the starting points, the Dolphin software (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) automatically determined the airway volume and presented it as a value in cubic millimeters (Figure 24).

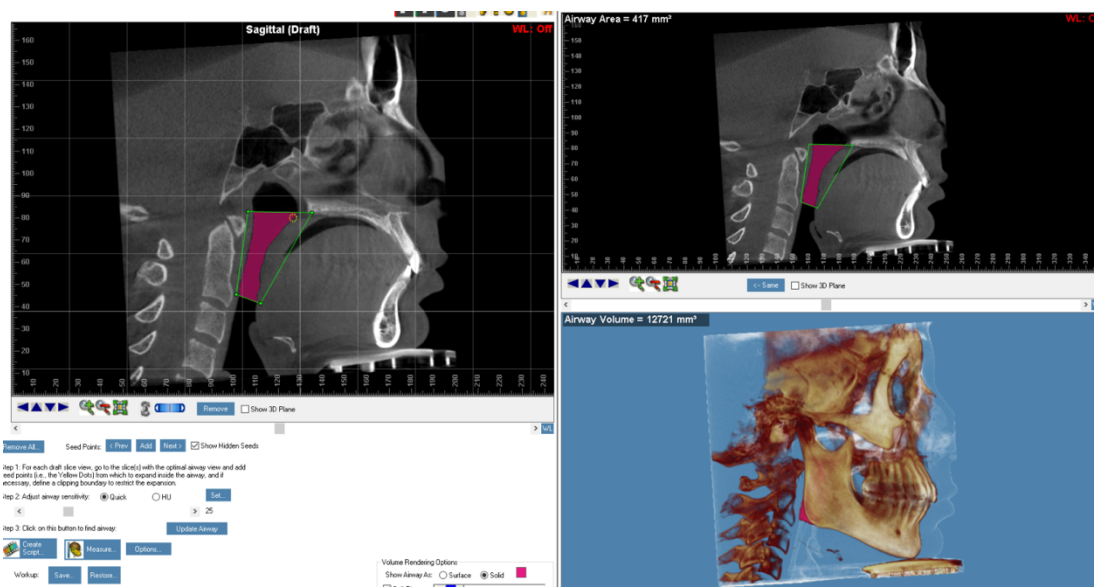


Figure 24. The results of measuring the volume of the airway according to the method developed by us for assessing the state of the volume of the upper airway in orthodontic patients in the program Dolphin (version 11.5, Dolphin Imaging and Management)

Due to the fact that obesity is one of the factors that has a significant impact on the reduction in the volume of the upper airway [86], patients with a body mass index ≥ 30 were not included in our study. This body mass index corresponds to obesity of the first degree of severity. Body mass index was calculated using the formula (6):

$$\text{BMI} = m/h^2, \quad (6)$$

m – is the patient's body weight in kilograms,

h – is the patient's height in meters [86].

Also, individuals with somatic pathology such as bronchial asthma did not participate in the study, since this disease affects the morphometric parameters of the maxillofacial region [63]. Patients with contraindications to CBCT (pregnancy, severe psycho-neurological disorders) were also excluded from the study.

For comparative analysis, in the Dolphin program (version 11.5, Dolphin Imaging and Management), all the examined patients also calculated the airway volume according to the method of Vidya et al. (2020) [86]. The upper boundary of the oropharyngeal space was the palatine plane (ANS-PNS), and the lower boundary was a plane parallel to it, which passes through the most anterior-inferior point of the second cervical vertebra. After standardizing the image in three planes and establishing the boundaries of the region of interest, the program also automatically calculated the volume. The values of the volume of the study area were presented in cubic millimeters (Figure 25).

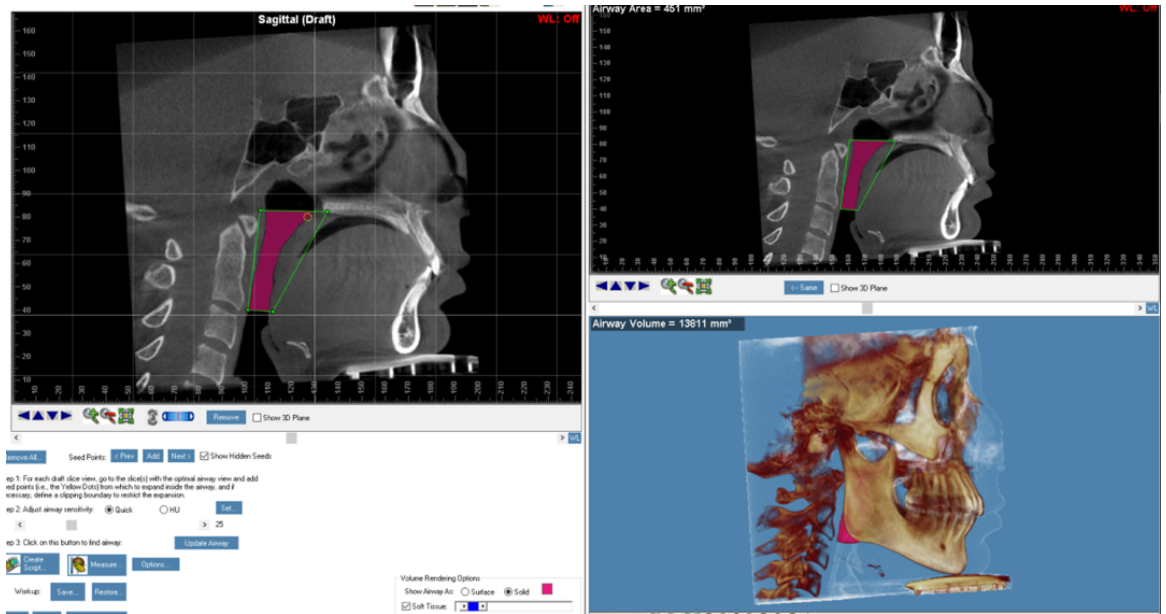


Figure 25. Measurement of airway volume according to the method of Vidya et al. (2020) [86]. The volume of the upper airway is limited by the palatal plane and a plane parallel to it, passing through the most anterior-lower point of the second cervical vertebra, along the lower border

2.7 Statistical research methods

Statistical analysis of the obtained results was performed using the methods of parametric and nonparametric statistics.

Descriptive statistics on quantitative data in the case of a normal distribution or median was presented as a standard deviation M (SD , standard deviation), in the case of a non-Gaussian distribution – the first and third quartiles Me ($Q1$ – $Q3$). If, when comparing values between groups, at least one sample distribution was not normal, then descriptive statistics for all groups were presented as Me ($Q1$ – $Q3$). Normality was tested using the Shapiro-Wilk test.

Differences between two samples were determined using the Student's t-test for normal distributions or the Mann-Whitney rank test for non-Gaussian distributions.

Descriptive statistics on counting data were given as the number and percentage of occurrence of the corresponding value in the sample m ($n\%$). To search for differences in the case of counting data, Fisher's exact test and Pearson's χ^2 test were used.

When testing hypotheses, a p -value less than 0,05 was sufficient to reject the null hypothesis, adjusted for multiple comparisons by the Benjamini-Hochberg method with bounds of 0.017, 0.033, and 0.05 for ordered p -values.

Statistical processing of the obtained material was carried out using the R program.

CHAPTER 3

RESULTS OF OWN RESEARCHES

3.1 Structure of dentoalveolar anomalies prevalence

From 2018 to 2023 we conducted our studies at the clinic of the Faculty of Dentistry and Medical Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint-Petersburg State University” – LLC “OMEGADENTAL” (Saint-Petersburg). As a result of our study prevalence of occlusion pathology was analyzed in the examined patients. Altogether 110 patients participated in our study at the age of 18-44, 95 of them being females (86.36%) and 15 patients – males (13.64%) (Figure 26).

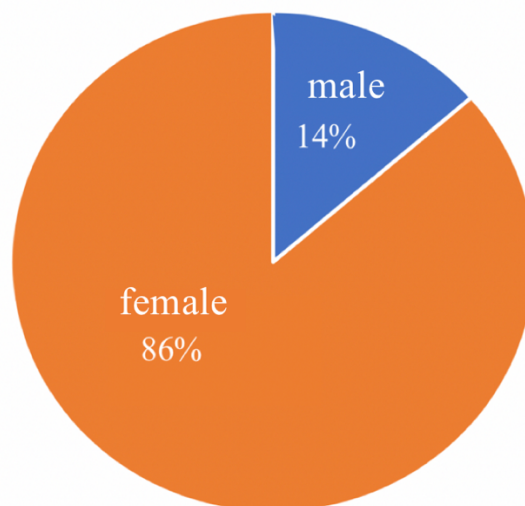


Figure 26. Study groups distribution by sex

The first group consisted of 50 patients with distocclusion, relationship of molars and canines corresponding to Class 2 by Angle on the right and left sides and skeletal class 1. In this group 14% were males and 86% females.

In the second group there were 50 patients with distocclusion, relationship of molars and canines corresponded to Class II by Angle on the right and left side and skeletal Class 2. In this group 16% were males and 84% females.

The third, control group, was made of the patients with neutral occlusion, relationship of molars and canines corresponded to Class I by Angle on the right and left side and skeletal Class 1. This group did not need orthodontic treatment and was presented only by females (100%) (Table 4).

Table 4. Distribution of study groups by sex

Group	I n=50	II n=50	III n=10	P
Males	7 (14.0%)	8 (16.0%)	–	$P_{I-II} = 1,00$ $P_{I-III} = 0,59$
Females	43 (86.0%)	42 (84.0%)	10 (100%)	$P_{II-III} = 0,33$

Prevalence of females in the study is explained by the fact that females more often apply for orthodontic treatment than men. The data obtained are in compliance with the study conducted in 2021 by Silva et al.: gender differences are due to the fact that women are more concerned about aesthetics of their smile and apply more often for orthodontic treatment [196].

The patients of groups 1 and 2 were divided into subgroups according to Angle's classification (Table 5):

- **Group I subgroup 1** – patients with distocclusion, skeletal Class I division 1 (protrusion of the maxillary incisors), 11.36% of them being males and 88,64% females;

- **Group I subgroup 2** – patients with distocclusion, skeletal Class I division 2 (retrusion of the maxillary incisors), 33.33% of them being males and 66.67% females;

- **Group II subgroup 1** – patients with distocclusion, skeletal Class II division 1 (protrusion of the maxillary incisor), 9.68% of them being males and 90.32% females;

- **Group II subgroup 2** – patients with distocclusion, skeletal Class II division 2 (retrusion of the maxillary incisors), 26.32% of them being males and 73.68% females.

Table 5. Distribution of the examined group subclasses by sex

Group	Group I, Subgroup 1 n=44	Group I, Subgroup 2 n=6	Group II, Subgroup 1 n=31	Group II, subgroup 2 n=19	P
Males	5 (11.36%)	2 (33.33%)	3 (9.68%)	5 (26.32%)	$P_{I_{g1-2}} = 0.19$
Females	39 (88.64%)	4 (66.67%)	28 (90.32%)	14 (73.68%)	$P_{II_{g1-2}} = 0.23$

Participants of the study were people at the age of 18 – 44 which corresponds to the young age by the WHO classification. The average age of the group I patients was 31.0 (26.0-34.0) years, group II – 27.0 (23.0-34.8) years, Group III – 30.0 (23.0-35.8) лет (Table 6).

Table 6. Average age of the examined groups of patients

Group	I n=50	II n=50	III n=10	P
Age (years)	31.0 (26.0-34.0)	27.0 (23.0-34.8)	30.0 (23.0-35.8)	$PI-II = 0.26$ $PI-III = 1.00$ $P_{II-III} = 0.82$

The average age of the examined patients from Group I subgroup 1 was 31.5 (26.0-34.0) years, patients of Group I subgroup 2 – 28.0 (23.8-33.8) years, patients

of Group II subgroup 1 – 27.0 (23.0-34.0) years, patients of Group II subgroup 2 – 31.0 (24.0-36.0) years (Table 7).

Table 7. Average age of the examined subgroups of different groups of patients

Group	Group I, Subgroup 1 n=44	Group I, Subgroup 2 n=6	Group II, Subgroup 1 n=31	Group II, Subgroup 2 n=19	P
Age (years)	31.5 (26.0-34.0)	28.0 (23.8-33.8)	27.0 (23.0-34.0)	31.0 (24.0-36.0)	$P_{I_{g1-2}} = 0.59$ $P_{II_{g1-2}} = 0.46$

Among the examined patients distal occlusion was detected in 100 people: division 1 (distoclusion with protrusion of the anterior group of teeth in the maxilla) was detected in 75 patents with distal occlusion (75%), division 2 (distoclusion with retrusion of the anterior group of teeth in the maxilla) – in 25 patients with distal occlusion (25%) (Figure 27).

The data obtained comply with the study by Borzabadi-Farahani et al. (2009) [79] and Khan Shakeel (2014) [129]: anomaly of Class II division 1 occurs more often than anomaly of Class II division 2.

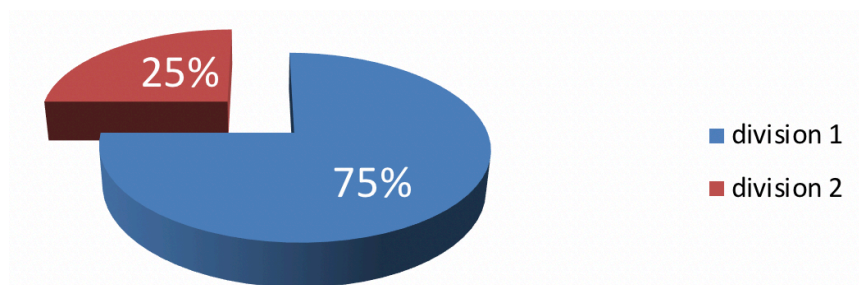


Figure 27. Distribution in distal occlusion divisions in the examined patients: Class II division 1 anomaly was detected in 25 % patients with distoclusion, Class II division 2 anomaly – in 75 % patients with distoclusion

After initial examination and comprehensive orthodontic diagnostics with analysis of the photos of the face and dentures, CDM calculations, 3D cephalometric

analysis of Groups I and II of the examined patients, orthodontic treatment was offered with fixed (bracket-system) and removable (aligners) orthodontic appliances.

In 10 examined patients neutral occlusion was detected that did not require orthodontic treatment. This group of patients made a control group. These patients were also examined, comprehensive orthodontic diagnostics was performed with analysis of the photos of the dentures and face, CDM calculation and 3D cephalometric analysis.

It is important to note that anomalies in the sagittal plane are often accompanied by disorders in the vertical and transversal planes, as well as anomalies in the position of some teeth. Distribution of dentoalveolar anomalies in the groups is shown in Table 8.

Table 8. Distribution of dentoalveolar anomalies in study groups

Dentoalveolar anomaly	Group I (n = 50)	Group II (n = 50)	Group III (n = 10)	P
Neutral occlusion (n=10)	-	-	10 (100%)	$P_{I-II} = 1.00$ $P_{I-III} < 0.001$ $P_{II-III} < 0.001$
Distal occlusion, Division 1 (n=75)	44 (88%)	31 (62%)	-	$P_{I-II} = 0.005$
Distal occlusion, Division 2 (n=25)	6 (12%)	19 (38 %)	-	$P_{I-II} = 0,005$
Crowded teeth (n=85)	39 (78%)	43 (86 %)	3 (30%)	$P_{I-II} = 0.44$ $P_{I-III} = 0.005$ $P_{II-III} < 0.001$
Disocclusion in the anterior section (n=15)	6 (12%)	9 (18%)	-	$P_{I-II} = 0.58$ $P_{I-III} = 0.58$ $P_{II-III} = 0.33$

Table 8 continued

Dentoalveolar anomaly	Group I (n = 50)	Group II (n = 50)	Group III (n = 10)	P
Deep incisal occlusion (n=12)	4 (8%)	8 (16%)	-	$P_{I-II} = 0.36$ $P_{I-III} = 1.00$ $P_{II-III} = 0.33$
Unilateral cross occlusion (n=11)	2 (4%)	9 (18%)	-	$P_{I-II} = 0.051$ $P_{I-III} = 1.00$ $P_{II-III} = 0.33$
Bilateral cross occlusion (n=4)	1 (2%)	3 (6%)	-	$P_{I-II} = 0.62$ $P_{I-III} = 1.00$ $P_{II-III} = 1.00$

Class II anomaly occurs more often in the patients of Group I than in Group II ($p=0,005$). In turn, Class II division 2 anomaly was detected more often in the patients of Group II than in Group I ($p=0,005$). Consequently, the gnathic type of distal occlusion is mainly accompanied by retrusion of the anterior group of maxillary teeth and dentoalveolar type – by protrusion of the anterior maxillary teeth.

Crowded anterior teeth were detected in 85 examined patients (77,3%): 39 patients of Group I (78%), 43 patients of group II (86%) and 3 patients of Group III (30%). Crowded teeth were detected more often in the patients with dentoalveolar ($p=0,005$) and gnathic ($p<0,001$) types of distocclusion than in the patients with neutral occlusion.

The most common anomaly in the vertical plane was disocclusion in the frontal section, it was detected in 15 patients (13.6%): 6 patients in Group I (12%) and 9 patients in Group II (18%). Deep incisal occlusion was diagnosed in 12 patients (10.9%): 4 patients in Group I (8%) and 9 patients in Group II (16%). Consequently, disorders in the vertical plane were detected in 27 patients with distocclusion (27%).

The most often anomaly in the transverse plane was unilateral cross occlusion that was detected in 11 пациентов (10%): 2 patients in Group I (4%) and 9 patients in Group II (18%). Bilateral cross occlusion was diagnosed in 4 patients (3.6%): 1 patient in Group I (2%) and 3 patients in Group II (6%). Consequently, anomalies in the transversal plane were detected in 15 patients with distocclusion (15%) (Figure 28).

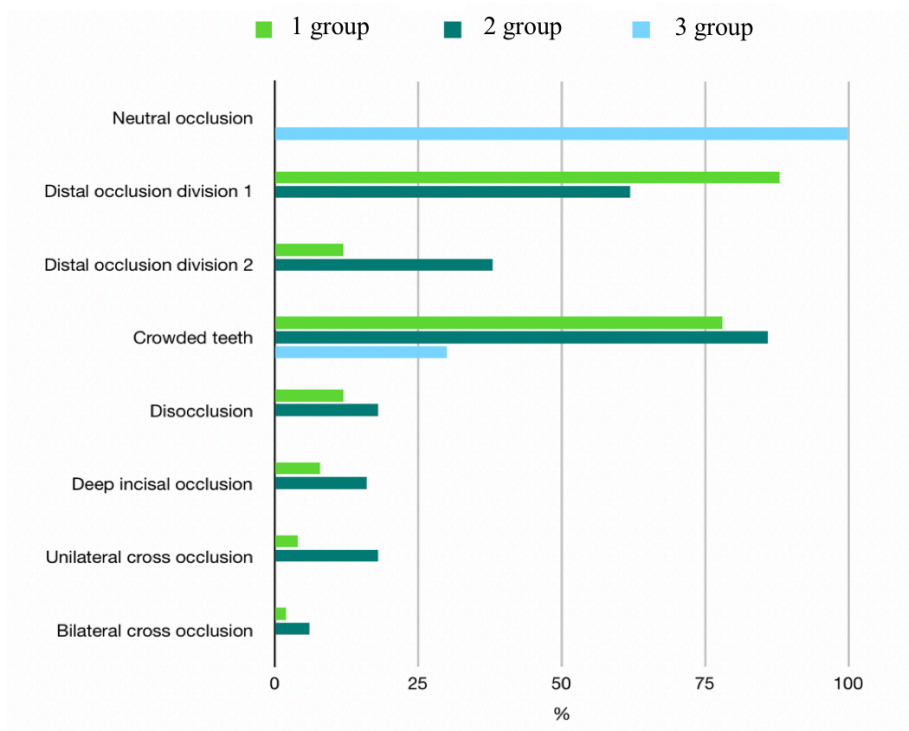


Figure 28. Prevalence of the detected dentoalveolar anomalies in different groups

Thus, a large part of the examined patients at the age of 18-44 with distocclusion were females (85%). In the prevalence structure of distocclusion Class II division 1 anomaly (75 patients, 75%) occurred more often than Class II division 2 anomaly (25 patients, 25%). Occlusion anomaly in the sagittal plane was often accompanied by disorders in the transversal (15%) and vertical planes (27%) that aggravates severity of the pathology in orthodontic patients and requires a comprehensive approach to treatment planning.

3.2 Results of questioning the study groups of patients

All 110 examined patients were offered to complete the questionnaire in the electronic form on Google platform. The questionnaire had 15 questions concerning general health (Appendix E).

Question 1: "List the main complaints that made you visit the orthodontist"

Among the complaints that made the patients apply for orthodontic aid in group 1 the most common were dissatisfaction with the teeth position, face asymmetry (84%), functional complaints were detected only in 4% cases; 12% of the patients had both aesthetic and functional complaints. At the same time group 2 patients complained more often of a combination of aesthetic and functional problems (66%), 14% of patients had only functional complaints and 20% had aesthetic complaints. Patients with neutral occlusion had no complaints at all (100%) (Table 9).

Table 9. Structure of complaints prevalence in different groups

Complaints	Group 1 (n=50)	Group 2 (n=50)	Group 3 (n=10)	P
No complaints	–	–	10 (100 %)	<i>PI-II < 0,001</i>
Aesthetic	42 (84%)	10 (20%)	-	<i>PI-III < 0,001</i>
Functional	2 (4%)	7 (14%)	-	<i>PII-III < 0,001</i>
Combined aesthetic and functional	6 (12%)	33 (66%)	-	

Consequently, when applying for orthodontic aid the patients with distocclusion complained of both aesthetic and functional (TMJ dysfunction, habitual displacement of the mandible, articulation disorders, etc.) problems. (Figure 29) Combination of aesthetic and functional complaints was detected more often in the

patients with distoclusion and skeletal Class II than in the patients of group 1. ($p<0.001$).

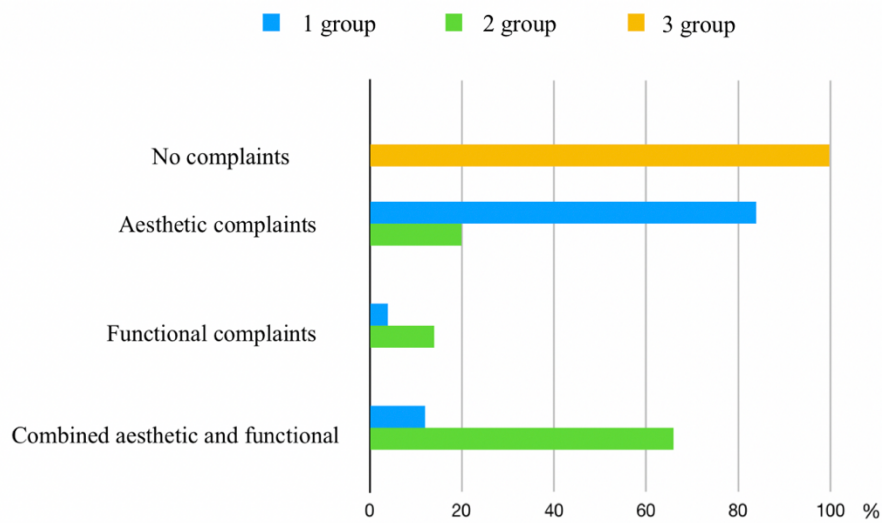


Figure 29. Structure of complaints prevalence among examined patients according to the questioning results

Thus, the patients with distoclusion and skeletal Class II note more frequently not only unaesthetic face and smile, but also TMJ and masticatory muscle dysfunction, problems with articulation associated with marked dentoalveolar and skeletal changes.

Question 2: “Did you undergo orthodontic treatment before?”

According to the questioning results all patients out of 110 did not have orthodontic treatment in their medical history (100%). Previous treatment either with a fixed or removable orthodontic appliances was one of the criteriae to exclude the patient as described in the materials and methods of the study.

Question 3: “Specify the type of feeding in infancy”

The questioning showed that most patients in group 1 had natural feeding (50%), 15 patients had artificial feeding (30%) and 10 patients had a mixed type of feeding (20%).

Most patients in group 2 had artificial feeding (60%), 9 patients had natural feeding (18%), 11 patients had a mixed type of feeding (22%) (Table10).

Table 10. Distribution of answers to question 3 of the questionnaire for the patients “Specify the type of feeding in infancy”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Natural feeding	25	50	9	18	9	90	<i>PI-II=0,001</i> <i>PI-III=0,005</i> <i>PII-III<0,001</i>
Artificial feeding	15	30	30	60	-	-	
Mixed feeding	10	20	11	22	1	10	

In group 3 most patients had natural feeding (9 patients – 90%), 10% had mixed feeding (1 patient).

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II had artificial feeding in their medical history more often (60%) than the patients with distocclusion and skeletal Class I (30%) ($p=0.001$) (Figure 30). The data obtained comply with results of the earlier conducted studies: artificial feeding is one of the etiologic factors of gnathic form of occlusion anomaly in the sagittal plane as it does not provide for the sufficient functional load on the muscular-skeletal system of the dentofacial area [102]. In turn, correct feeding is a means of postnatal prevention of dentoalveolar anomalies [48, 27], which is proved by natural feeding in 90% of the patients in group 3.

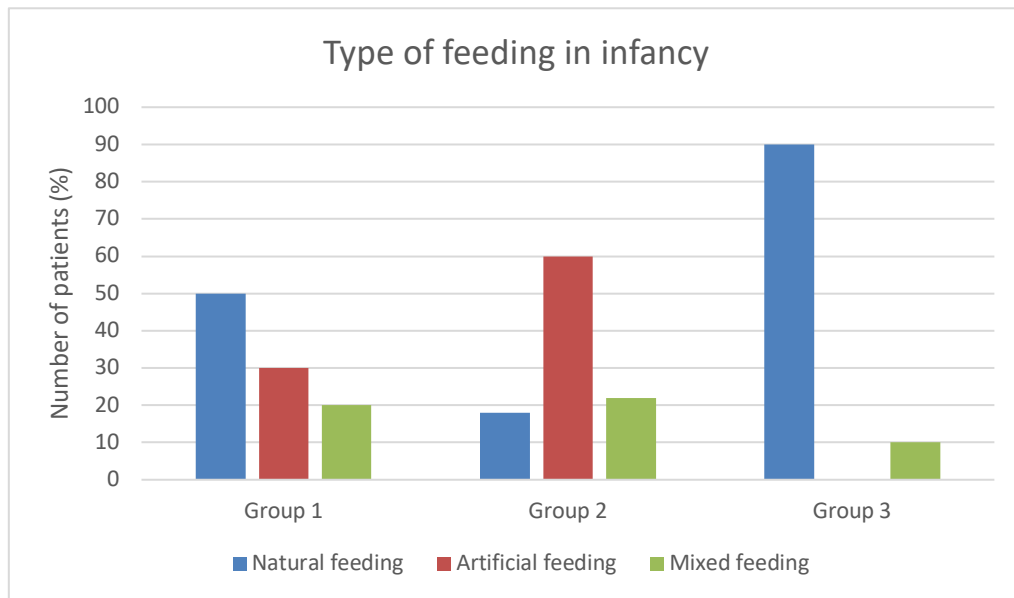


Figure 30. Comparison of answers to question 3 of the questionnaire: “Specify the type of your feeding in infancy” for the patients in different groups

Question 4 “Bad habits in the medical history (finger sucking, tongue thrust, holding objects between dentition)”

The following data were obtained comparing the answers to question 4 of the questionnaire in different groups. The answers to the question concerning bad habits are presented in Table 11. Most patients in groups 1 did not have any bad habits (72%), bad habits were detected in 28% of the patients.

As for group 2, the questioning revealed bad habits in the medical histories of most patients in this group (58%). According to the results of the questioning, all patients in group 3 did not have any bad habits (100%).

Table 11. Distribution of answers to question 4 of the questionnaire “Bad habits in the medical history (finger sucking, tongue thrust, holding objects between dentition, etc.)”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Bad habits	14	28	29	58	-		<i>PI-II=0,004</i>
No bad habits	36	72	21	42	10	100	<i>PI-III=0,10</i> <i>PII-III<0,001</i>

Thus, according to the data obtained, the patients with distoclusion and skeletal Class II had bad habits more often (58%) than the patients with distoclusion and skeletal Class I (28%). Consequently, having bad habits in the medical history increases the risk of not only dentoalveolar, but also skeletal disorders.

Question 5: "Mouth breathing in the medical history"

Comparative evaluation of the answers to question 5 concerning mouth breathing in different groups is presented in Table 12. Mouth breathing was detected in 8% of the patients with distal occlusion and skeletal Class I and in 34% of the patients with distal occlusion and skeletal Class II. The results of the questioning did not find mouth breathing in the medical history of group 3 (100%).

Table 12. Distribution of answers to question 5: “Mouth breathing in the medical history”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Mouth breathing	4	8	17	34	-		<i>PI-II=0,002</i> <i>PI-III=0,30</i> <i>PII-III=0,049</i>
No mouth breathing	46	92	33	66	10	100	

Thus, the patients with distal occlusion and skeletal Class 2 had more often mouth breathing in their medical history (34%) than the patients with distal occlusion and skeletal Class I (8%) ($p=0,002$). The data obtained comply with the work by Lyu et al (2021): mouth breathing for a long time changes the structure of the temporomandibular joint and masticatory muscles and is accompanied by skeletal and dentoalveolar disorders resulting in Class II anomalies [186].

Question 6: “Occlusion anomaly in parents, siblings and other relatives”

Evaluating family history, 74% of the questioned patients in group 1 pointed out the absence of occlusion anomaly in their parents, siblings and other relatives, 26% of the patients confirmed that their close relatives have occlusion anomaly (Table 13).

Table 13. Distribution of answers to question 6 of the questionnaire: “Occlusion anomaly in parents, siblings and other relatives”.

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Occlusion anomaly in parents, siblings and other relatives	13	26	28	56	-	-	<i>PI-II=0,004</i> <i>PI-III=0,09</i> <i>PII-III<0,001</i>
Absence of occlusion anomaly in parents, siblings and other relatives	37	74	22	44	10	100	

In turn, majority of the patients in group 2 (56%) pointed out occlusion anomaly in their family history. The patients in group 3 answered their parents, siblings and other relatives do not have any occlusion anomaly (100%).

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II have a higher incidence of hereditary predisposition to dentoalveolar anomaly (56%) than the patients with distocclusion and skeletal Class I (26%) ($p=0,004$). In turn, the patients in group 3 have no hereditary predisposition to occlusion anomaly in their medical history. The data obtained comply with the genetic concept of occlusion anomaly development. Children inherit the size of teeth, their shape and number, spatial arrangement of jaws, specific structure of the muscles and skeleton [190].

Question 7: “Do you sometimes feel nasal blockage?”

The results show that 8% in Group 1 and 28% in group 2 sometimes have nasal blockage. The patients in group 3 do not experience any signs of nasal blockage.

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II experience nasal blockage more often than the patients with distocclusion and skeletal Class I ($p=0,017$). Casual nasal blockage increases the risk of mouth breathing and results in skeletal disorders (Table 14).

Table 14. Distribution of answers to question 7 of the questionnaire for the patients “Do you experience casual nasal blockage?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	4	8	14	28	-	-	$PI-II=0,017$ $PI-III=0,11$ $PII-III=0,10$
No	46	92	36	72	10	100	

Question 8 : “Have you ever had any ENT diseases or do you have them now?”

ENT diseases were detected in medical histories of 10% of the patients in group 1 and 36% of the patients in group 2. The patients in group 3 did not have any diseases of the upper airways. (Table 15).

Table 15. Distribution of answers to question 8 of the questionnaire for the patients: “Have you ever had any ENT diseases or do you have them now?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	5	10	18	36	-	-	<i>PI-II=0,004</i> <i>PI-III=0,58</i> <i>PII-III=0,025</i>
No	45	90	32	64	10	100	

Thus, in the patients with distocclusion and skeletal Class II ENT diseases are diagnosed more often than in the patients with distocclusion and skeletal Class I ($p=0.004$). The data obtained comply with the study by Luzzi et al in 2012: ENT diseases and allergic rhinitis provoke dysfunction of the maxillofacial area and occlusion anomaly [64]. High prevalence of ENT diseases in patients with distocclusion stresses the importance of timely diagnostics and medical treatment of upper airways obstruction at the early stages of the disease to prevent dentoalveolar and skeletal disorders.

Question 9: “Did you have such surgical intervention as adenotonsillotomy?”

Among 50 patients in group 1, 12% of the patients pointed out adenotonsillotomy in their medical history in comparison with 6% out of 50 patients

in group 2. The patients in group 3 did not have adenotonsillotomy in their medical history (Table 16).

Table 16. Distribution of answers to question 9 of the questionnaire for the patients: “Did you have such surgical intervention as adenotonsillotomy?”

Answer	1 группа (n=50)		2 группа (n=50)		3 группа (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	6	12	3	6	-	-	PI-II=0,49 PI-III=0,57 PII-III=0,10
No	44	88	47	94	10	100	

Thus, the most of examined patients in groups 1 and 2 did not have adenotonsillotomy in their medical history. Untimely elimination of the cause (hypertrophy of the palatal tonsil) resulting in mouth breathing promotes development of dentoalveolar and skeletal disorders that complies with the findings of contemporary studies [83, 192]. The efficacy of the operation depends on duration of the upper airways obstruction and its affect on growth and development of maxillofacial area. That is why, in spite of adenotonsillotomy in 12% of the patients in Group 1 and 6% of the patients in group 2, they have distoclusion of Class I and II.

Question 10 : “Did you notice any signs of snoring or apnea at night? “

The questionnaire showed that 12% of the patients in group 1 and 38% of the patients in group 2 had the signs of snoring or apnea at night. The patients in group 3 did not have any sleep disturbances (Table 17).

Table 17. Distribution of answers to question 10 of the questionnaire “Did you notice any signs of snoring or apnea at night?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of questions	%	
Yes	6	12	19	38	-	-	<i>PI-II=0,003</i> <i>PI-III=0,58</i> <i>PII-III=0,018</i>
No	44	88	31	62	10	100	

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II have more frequently signs of sleep disorders night ($p=0.003$). A higher incidence of snoring and apnea at night in the patients with distocclusion and skeletal Class II (38%) than in the patients with distocclusion and skeletal Class I (12%) is associated with the attitude of the maxilla and mandible.

The data obtained comply with the findings by Alves et al in 2008: retroposition of the mandible is one of the risk factors of obstructive apnea syndrome [200].

Question 11: “Do you feel fatigue or tiredness during a day ?”

The survey showed that fatigue or tiredness during a day felt 56% of the patients in group 1, 78% of the patients in group 2 and 20% of the patients in group 3 (Table 18).

Table 18. Distribution of answers to question 11 of the questionnaire “Do you feel fatigue or tiredness during a day?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	28	56	39	78	2	20	<i>PI-II=0,019</i> <i>PI-III=0,04</i> <i>PII-III<0,001</i>
No	22	44	11	22	8	80	

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II more often pointed out fatigue in the medical history (78%). Fatigue and tiredness during a day may be associated with a number of aetiological factors, not only with insufficient oxygen supply due to the upper airways obstruction, but also with systemic diseases, stress, emotional burn out syndrome. That is why fatigue was mentioned not only by the patients in groups 1 and 2, but also by the patients with neutral occlusion in group 3 (20%).

Question 12: Do you suffer from a headache?

The answers to the question showed that 22% of the patients in group 1 and 48% of the patients in group 2 suffered from a headache and pointed it out in the medical history. The patients in group 3 did not have headache (Table 19).

Table 19. Distribution of answers to question 12: “Do you suffer from a headache?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	11	22	24	48	-	-	<i>PI-II=0,006</i> <i>PI-III=0,10</i> <i>PII-III=0,004</i>
No	39	78	26	52	10	100	

Consequently, the results of the questioning show that the patients with distocclusion are inclined to headache. The patients with distocclusion and skeletal Class II complained of a headache more often (48%) than the patients with distocclusion and skeletal Class I (22%) ($p=0.006$).

The data obtained are confirmed by Suchancová et al in 2013: one of the causes of headache is a TMJ dysfunction, masticatory muscles hypertonia, forced attitude of the mandible [119] that were noted by the patients at the appointment with the orthodontist.

Question 13 : “Do you grit or clench your teeth in the daytime or at night?”

The answers to this question show that 10% of the patients in group 1 and 32% of the patients in group 2 have bruxism in their medical history. The patients in group 3 did not complain of bruxism (Table 20).

Table 20. Distribution of answers to question 13 of the questionnaire: “Do you grit or clench your teeth in the daytime or at night?”

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	5	10	16	32	-	-	<i>PI-II=0,007</i> <i>PI-III=0,29</i> <i>PII-III=0,037</i>
No	45	90	34	68	10	100	

Thus, The patients with distoclusion have predisposition to bruxism and in the patients with skeletal Class II the incidence of bruxism is higher than in the patients with skeletal Class I ($p=0.007$). The data obtained are confirmed by the study by Ghafournia et al in 2012: occlusion anomaly is one of the aetiological factors of bruxism [113].

Question 14 : “Do you have problems with articulation?”

The questioning showed that 8% of the patients in group 1 and 32% of the patients in group 2 had problems with articulation. The patients in group 3 did not complain of any problems with articulation (Table 21).

Table 21. Distribution of answers to question 14: "Do you have any problems with articulation?"

Answer	Group 1 (n=50)		Group 2 (n=50)		Group 3 (n=10)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	4	8	16	32	-	-	<i>PI-II=0,003</i> <i>PI-III=0,35</i> <i>PII-III=0,04</i>
No	46	92	34	68	10	100	

Thus, the patients with distocclusion and skeletal Class II have a higher incidence of articulation disorders than the patients with distocclusion and skeletal Class I ($p=0.003$). However, most examined patients did not complain of articulation disorders (92% in group 1 and 68% in group 2) that may be due to some compensatory mechanisms which allow for normal articulation.

Question 15: "Do you have any problems with posture?"

Answering this question 22% of the patients in group 1 and 46% of the patients in group 2 pointed out the problems with posture. The patients with a neutral occlusion did not complain of posture distortions.

Consequently, the patients with distocclusion often note postural distortions. In this case the patients with distocclusion and skeletal Class 2 postural distortions are detected more often than in the patients with distocclusion and skeletal Class 1 ($p=0,011$) (Table 22).

Table 22. Distribution of answers to question 15 of the questionnaire for the patients: "Do you have any problems with posture?"

Answer	Group 1 (50 patients)		Group 2 (50 patients)		Group 3 (10 patients)		P
	Number of patients	%	Number of patients	%	Number of patients	%	
Yes	11	22	23	46	-	-	<i>PI-II=0,011</i> <i>PI-III=0,10</i> <i>PII-III=0,006</i>
No	39	78	27	54	10	100	

The data obtained comply with the study by Šidlauskienė et al. conducted in 2015. In this work statistically significant correlation was detected between kyphotic posture and decreased SNB angle that reflects the mandible attitude in the sagittal plane [175].

Consequently, the patients with distoclusion and skeletal Class 2 point out weakness and fatigue during a day (78%), headache (48%), complain of functional and aesthetic problems (66%), have signs of snoring and apnea at night (38%), symptoms of bruxism (32%) and problems with articulation more often than the patients with distoclusion and skeletal Class I.

The results of questioning the patients of all three groups are presented in Figure 31.

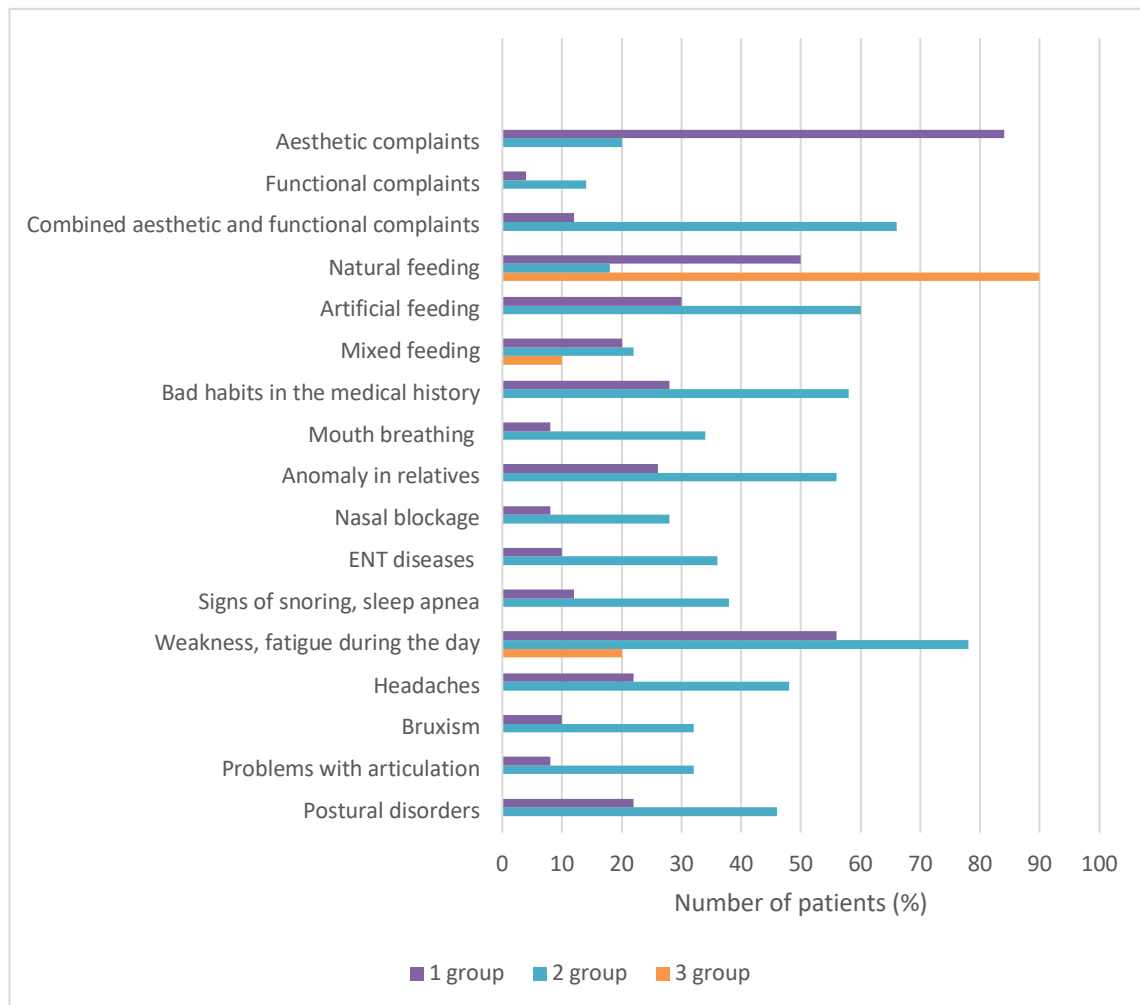


Figure 31. Questioning results of the patients in three groups

Thus, the questioning of the examined patients with distoclusion and skeletal Class II revealed a high incidence of such etiologic and pathogenetic factors of occlusion anomaly in the sagittal plane as artificial feeding (60%), bad habits in childhood (58%), genetic predisposition (56%), postural distortions (46%), mouth breathing (34%), occasional nasal blockage (28%), ENT diseases (36%). All these conditions occurred in the patients with distoclusion and skeletal Class II more often than in the patients with distoclusion and skeletal Class I.

The data obtained prove the necessity to conduct prevention programs at the stage of development and formation of the dentofacial system and timely diagnostics and elimination of the upper airways obstruction with the help of otolaryngologists in order to reduce the risk of distal occlusion, transition of dentoalveolar to gnathic form and to prevent a relapse after orthodontic treatment.

3.3 Results of studying control-diagnostic models of the jaws

Calculation of 220 control-diagnostic models of the maxilla and mandible was done in 110 patients of three groups. The results of easurements are presented in Table 23.

Table 23. Measurement results of the control-diagnostic models

Parameters	Group 1	Group 2	Group 3	P
Sum of the upper incisors width (SI) (mm)	30.0 (29.0-32.0)	32.0 (29.2-33.0)	31.0 (28.5-32.0)	PI-II=0.12 PI-III=0.73 PII-III=0.42
Sum of the upper incisors width in norm (SI) (mm)	32.4 (31.1-32.4)	32.4 (31.1-32.4)	31,1 (29,0-32,4)	PI-II=0.85 PI-III=0.21 PII-III=0.21
Sum of the lower incisors width (si) (mm)	24.0 (23.0-24.0)	24.0 (23.0-24.0)	23,0 (21,5-24,0)	PI-II=0.85 PI-III=0.21 PII-III=0.21

Table 23 continued

Parameters	Group 1	Group 2	Group 3	P
Anterior width of the maxilla (mm)	34.0 (32.1-36.0)	35.5 (33.0-40.0)	38,0 (35,5-39,8)	<i>PI-II=0.018</i> <i>PI-III<0.001</i> <i>PII-III=0.28</i>
Anterior width of the mandible (mm)	34.0 (32.0-36.0)	35.2 (32.0-39.8)	38.5 (35.5-39.5)	<i>PI-II=0.08</i> <i>PI-III<0.001</i> <i>PII-III=0.18</i>
Anterior width in norm (mm)	37.5 (36.2-40.0)	40.0 (36.6-41.2)	38.8 (35.6-40.0)	<i>PI-II=0.12</i> <i>PI-III=0.73</i> <i>PII-III=0.42</i>
Posterior width of the maxilla (mm)	44.0 (42.0-46.0)	41.0 (40.0-44.0)	47.8 (44.1-49.0)	<i>PI-II=0.003</i> <i>PI-III=0.015</i> <i>PII-III<0.001</i>
Posterior width of the mandible (mm)	43.0 (40.6-46.0)	41.0 (40.0-43.0)	48.0 (44.2-49.0)	<i>PI-II=0.003</i> <i>PI-III=0.003</i> <i>PII-III<0.001</i>
Posterior width in norm (mm)	46.2 (44.7-49.3)	49.3 (45.0-50.8)	47.7 (43.9-49.3)	<i>PI-II=0.12</i> <i>PI-III=0.73</i> <i>PII-III=0.42</i>
Anterior length of the maxilla (mm)	18.5 (17.5-19.5)	18.0 (16.5-19.9)	17.8 (16.8-18.5)	<i>PI-II=0.57</i> <i>PI-III=0.45</i> <i>PII-III=0.57</i>
Anterior length of the maxilla in norm (mm)	17.4 (16.8-18.6)	18.6 (17.0-19.1)	18.0 (16.5-18.6)	<i>PI-II=0.12</i> <i>PI-III=0.73</i> <i>PII-III=0.42</i>
Anterior length of the mandible (mm)	16.0 (15.0-18.0)	16.2 (16.0-18.0)	16.0 (14.6-16.5)	<i>PI-II=0.46</i> <i>PI-III=0.26</i> <i>PII-III=0.19</i>
Anterior length of the mandible in norm (mm)	15.4 (14.8-16,6)	16.6 (15.0-17.1)	16.0 (14.5-16.6)	<i>PI-II=0.12</i> <i>PI-III=0.73</i> <i>PII-III=0.42</i>

We have also compared biometrical parameters with individual norm in the patients of groups 1 and 2. The results are presented in Table 24.

Table 24. Comparison of biometrical parameters of the control-diagnostic models with individual normal values in the patients of three groups

Parameter	Group 1	Group 2	Group 3
Anterior width of the maxilla (mm)	34.0 (32.1-36.0)	35.5 (33.0-40.0)	38.0 (35.5-39.8)
Anterior width in norm (mm)	37.5 (36.2-40.0)	40.0 (36.6-41.2)	38.8 (35.6-40.0)
P	<i>PI-H <0.001</i>	<i>PII-H=0.001</i>	<i>PIII-H=0.11</i>
Difference (mm)	3.2 (2.3-5.0)	4.3 (-0.5-5.4)	0.5 (0-0.7)
Anterior width of the mandible (mm)	34.0 (32.0-36.0)	35.2 (32.0-39.8)	38.5 (35.5-39.5)
Anterior width in norm (mm)	37.5(36.2-40.0)	40.0(36.6-41.2)	38.8 (35.6-40.0)
P	<i>PI-n<0.001</i>	<i>PII-n<0.001</i>	<i>PIII-n=0.11</i>
Difference (mm)	3.6 (2.5-5.5)	4.7 (0.1-6.4)	0.5 (0.1-0.5)
Posterior width of the maxilla (mm)	44.0 (42.0-46.0)	41.0 (40.0-44.0)	47.8 (44.1-49.0)
Posterior width in norm (mm)	46.2 (44.7-49.3)	49.3 (45.0-50.8)	47.7 (43.9-49.3)
P	<i>PI-n<0.001</i>	<i>PII-n<0.001</i>	<i>PIII-n=0.21</i>
Difference (mm)	2.1 (1.2-3.7)	6.3 (4.3-8.8)	0.5 (0 – 0.7)
Posterior width of the mandible (mm)	43.0 (40.6-46.0)	41.0 (40.0-43.0)	48.0 (44.2-49.0)
Posterior width in norm (mm)	46.2(44.7-49.3)	49.3 (45.0-50.8)	47.7 (43.9-49.3)
P	<i>PI-n<0.001</i>	<i>PII-n<0.001</i>	<i>PIII-n=0.92</i>
Difference (mm)	2.2 (1.6-4.3)	6.8 (4.2-9.3)	0.002 (0-0.005)
Anterior length of the maxilla (mm)	18.5 (17.5-19.5)	18.0 (16.5-19.9)	17.8 (16.8-18.5)
Anterior length of the maxilla in norm (mm)	17.4(16.8-18.6)	18.6(17.0-19.1)	18.0 (16.5-18.6)
P	<i>PI-n<0.001</i>	<i>PII-n=0.72</i>	<i>PIII-n=0.35</i>
Difference (mm)	- 1.1 (-1.7-0.5)	-0.1 (-1.8-1.3)	0.06 (0.03-0.19)
Anterior length of the mandible (mm)	16.0 (15.0-18.0)	16.2 (16.0-18.0)	16.0 (14.6-16.5)
Anterior length of the mandible (mm)	15.4 (14.8-16.6)	16.6 (15.0-17.1)	16.0 (14.5-16.6)
P	<i>PI-n<0.001</i>	<i>PII-n=0,04</i>	<i>PIII-n=0.12</i>
Difference (mm)	- 1.1 (-1.9-0.2)	0 (-1.8-0.5)	0.06 (0-0.19)

In the patients of group 1 the sum of the maxillary incisors width made 30.0 (29.0-32.0) mm, in the patients of group 2 – 32.0 (29.2-33.0) mm, in the patients of

group 3 – 31.0 (28.5-32.0) mm. No statistically significant difference between the obtained values were found ($pI-II=0.12$, $pI-III=0.73$, $pII-III=0.42$). According to the data in the literature, analysis of the mesiodistal values of the maxillary incisors size allows to diagnose microdentism (less than 28 mm), relative (33-34) or absolute (35 and more) macrodentism [23]. Consequently, calculation of the control-diagnostic models in three examined groups did not detect any signs of micro- and macrodentism of the maxillary incisors.

Comparative assessment of the sum of mesiodistal sizes of the mandibular incisors in the patients of three groups did not reveal statistically significant difference as well ($pI-II=0.85$, $pI-III=0.21$, $pII-III=0.21$). The sum of the widths of the mandibular incisors in the patients of group 1 made 24.0 (23.0-24.0) mm, in the patients of group 2 – 24.0 (23.0-24.0) mm, in the patients of group 3 – 23.0 (21.5-24.0)mm. In compliance with the data in the literature, analysis of the mesiodistal values of the mandibular incisors width also allows to diagnose microdentism (less than 22mm), relative (25-27mm) or absolute (28 and more) macrodentism [23]. Consequently, calculation of the control-diagnostic models of three examined groups did not reveal any signs of micro- and macrodentism of the lower incisors.

By Pont's method the width of the maxillary premolars in group 1 made 34.0 (32.1-36.0) mm, in group 2 – 35.5 (33.0-40.0) mm, in group 3 – 38.0 (35.5-39.8) mm (Figure 32). In group 1 a statistically significant difference was found between the anterior width of the maxilla and the individual norm ($p<0.001$): narrowing in the maxillary premolars was 3.2 (2.3-5.0) mm. A statistically significant difference was also found between the anterior width of the maxilla and the individual norm ($p=0.001$): narrowing in the area of the premolars in the maxilla made 4.3 (-0.5-5.4) mm. Consequently, the patients with distoclusion and skeletal Class II are noted to have a larger narrowing of the maxilla in the premolars area than the patients with distoclusion and skeletal Class I. In the patients of group 3 there was no statistically significant difference between the anterior width of the maxilla and the individual norm ($p=0.11$).

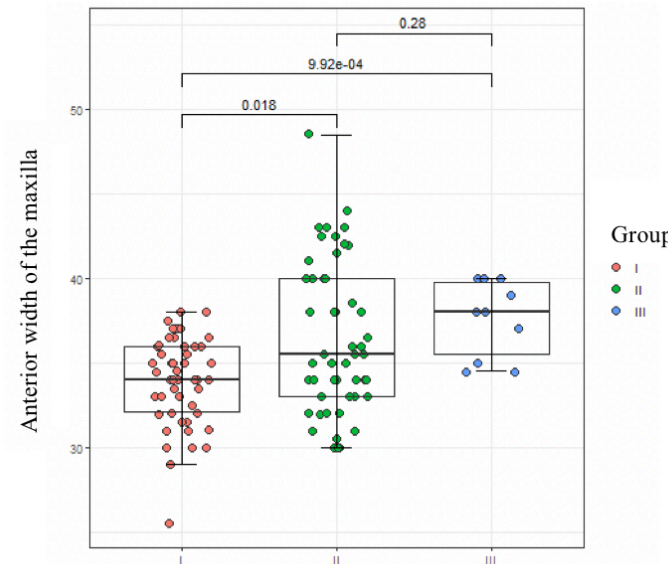


Figure 32. Measurement results of the anterior width of the maxilla in the patients of three groups (mm)

In turn, the width of the mandible in the area of the premolars was 34.0 (32.0-36.0) mm, in group 2 – 35.2 (32.0-39.8) mm, in group 3 – 38.5 (35.5-39.5) mm (Fig.33). In group 1 a statistically significant difference was found between the anterior width of the mandible and the individual norm ($p < 0.001$): narrowing in the premolars area in the mandible was 3.6 (2.5-5.5) mm. A statistically significant difference between the anterior width of the mandible and the individual norm ($p < 0.001$) was also found in group 2: narrowing in the premolars area in the mandible made 4.7 (0.1-6.4) mm. Consequently, in the patients with distocclusion and skeletal Class II narrowing of the mandible in the premolars area is larger than in the patients with distocclusion and skeletal Class I. No statistically significant difference between the anterior width of the mandible and the individual norm was found in the patients of group 3 ($p = 0.11$).

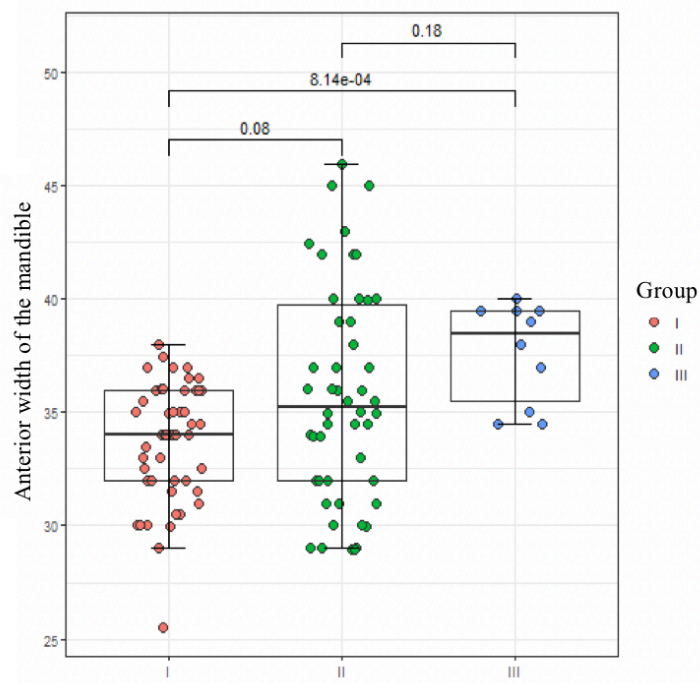


Figure 33. Measurement results of the anterior width of the mandible in the patients of three groups (mm)

By Pont's method the width in the maxillary molars in group 1 was 44.0 (42.0-46.0) mm, in group 2 – 41.0 (40.0-44.0) mm, in group 3 – 47.8 (44.1-49.0) mm (Figure 34). In group 1 a statistically significant difference was found between the posterior width of the maxilla and the individual norm ($p < 0.001$): the narrowing in the maxillary molars was 2.1 (1.2-3.7) mm. A statistically significant difference between the posterior width of the maxilla and the individual norm was also revealed in group 2 ($p < 0.001$): the narrowing in the maxillary molars area made 6.3 (4.3-8.8) mm. Consequently, in the patients with distocclusion and skeletal Class II the narrowing in the maxillary molars area is larger than in the patients with distocclusion and skeletal Class I. No statistically significant difference was found between the posterior width of the maxilla and the individual norm ($p = 0.21$).

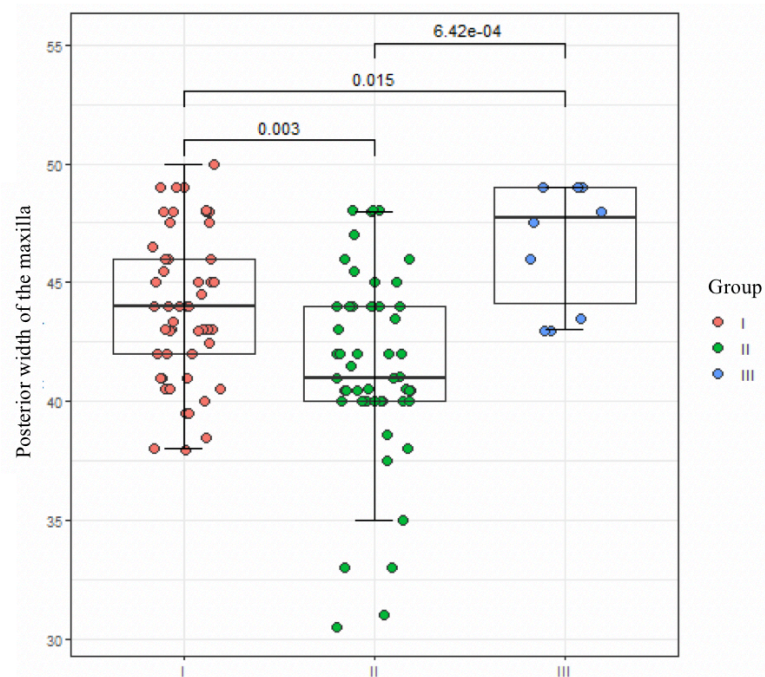


Figure 34. Measurement result of the posterior width of the maxilla in the patients of three groups (mm)

By Pont's method the width in the mandibular molars in group 1 was 43.0 (40.6-46.0) mm, in group 2 – 41.0 (40.0-43.0) mm, in group 3 – 48.0 (44.2-49.0) mm (Figure 35). In group 1 a statistically significant difference was found between the posterior width of the maxilla and the individual norm ($p < 0.001$): the narrowing in the mandibular molars area made 2.2 (1.6-4.3) mm. In group 2 a statistically significant difference between the posterior width of the mandible and the individual norm was also found ($p < 0.001$): the narrowing in the mandibular molars made 6.8 (4.2-9.3) mm. Consequently, the patients with distocclusion and skeletal Class II were noted to have a larger narrowing of the mandible in the molars area than in the patients of skeletal Class I. The patients in group 3 did not have any significant difference between the posterior width of the mandible and the individual norm ($p = 0.92$).

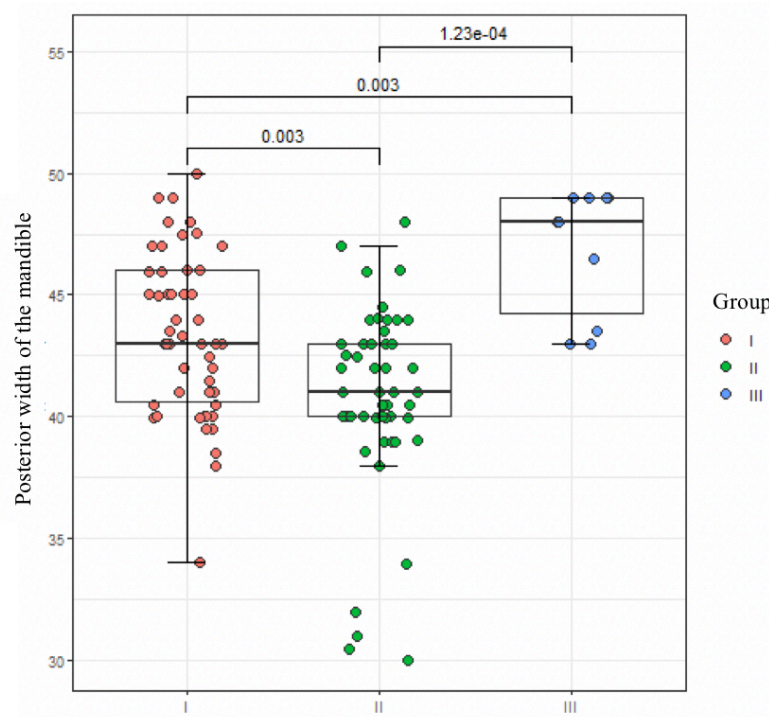


Figure 35. Measurement results of the posterior width of the mandible in the patients of three groups (mm)

By Korkhaus's method the length of the anterior section of the maxilla in the patients of group 1 made 18.5 (17.5-19.5) mm, in the patients of group 2 – 18.0 (16.5-19.9) mm, in the patients of group 3 – 17.8 (16.8-18.5) mm (Figure 36). In group 1 statistically significant lengthening of the anterior section of the maxilla ($p < 0.001$) made 1.1 (-0.5-1.7) mm. In group 2 and 3 there were no statistically significant differences between the anterior section of the maxilla and the individual norm ($p = 0.72$ and $p = 0.35$ correspondently). Consequently, lengthening of the anterior section of the maxilla was found in the patients of group 1.

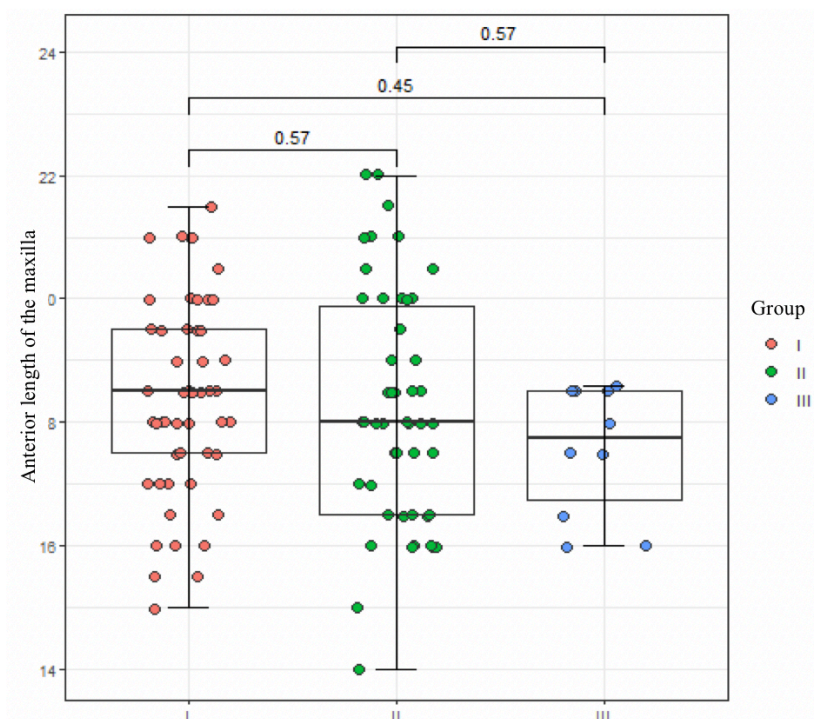


Figure 36. Measurement results of the anterior length of the maxilla in the patients of three groups (mm)

By Korkhaus's method, the length of the anterior section of the mandible in the patients of group 1 made 16.0 (15.0-18.0) mm, in the patients of group 2 – 16.2 (16.0-18.0) mm, in the patients of groups 3 – 16.0 (14.6-16.5) mm (Figure 37). A statistically significant lengthening of the anterior section of the mandible ($p < 0,001$) by 1.1 (-0.2-1.9) mm was revealed in group 1. In groups 2 and 3 no statistically significant differences in the area of in the anterior section of the mandible was found in comparison with the individual norm ($p = 0.04$ и $p = 0.12$ correspondently). Consequently, in the patients of group 1 lengthening of the anterior section of the mandibular dentition was found.

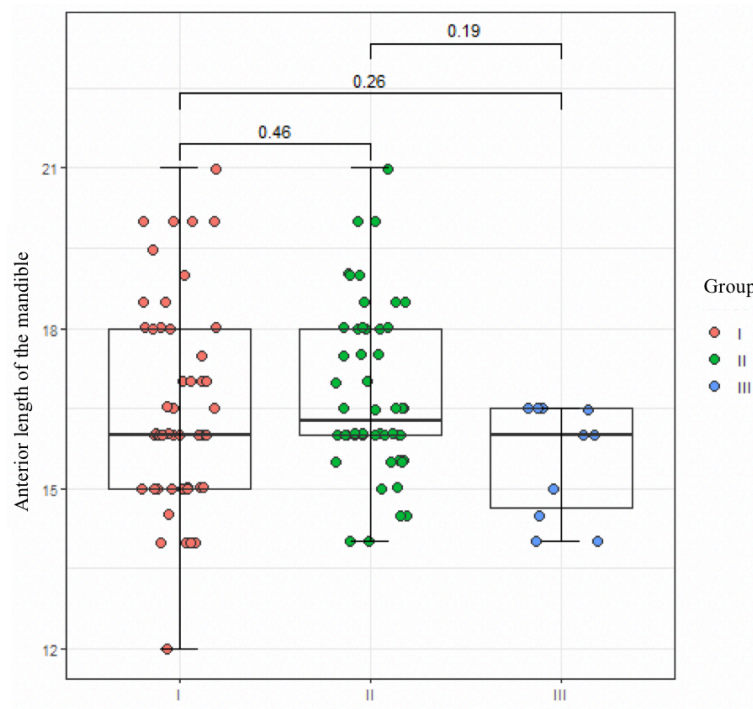


Figure 37. Measurement results of the anterior length of the mandible in the patients of three groups (mm)

Thus, comparative measurement in the patients of group 1 showed the narrowing in the maxillary premolars of 3.2 (2.3-5.0) mm and 3.6 (2.5- 5.5) mm in the mandible. In turn, the narrowing in the molars area in the maxilla made 2.1 (1.2-3.7) mm and 2.2 (1.6 -4.3) mm in the mandible. Lengthening of the anterior section of the maxilla and mandible in the patient of group 1 was 1.1 (-0.5-1.7) mm and 1.1 (-0.2-1.9) mm correspondently.

In the patients of group 2 the narrowing in the maxillary premolars measured by Pont's method was 4.3 (-0.5-5.4) mm and in the mandible the narrowing was 4.7 (0.1-6.4) mm. In turn, the narrowing in the maxillary molars area made 6.3 (4.3-8.8) mm and 6.8 (4.2-9.3) mm in the mandible. There were no statistically significant differences between the norm and the length of the anterior section of the maxilla and mandible.

In group 3 no statistically significant differences were found between the norm and the dentition width in the area of premolars and molars, the length of the anterior section in the maxilla and mandible.

Comparative calculation of the control-diagnostic models was also done in the patients of groups 1 and 2 as presented in Table 25.

Table 25. Measurement results of the control-diagnostic models in different groups

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	Group 2 subgroup 1	2 группа 2 подгруппа	P
Sum of the upper incisors width (mm)	30.2 (2.4)	30.3 (1.6)	31.0 (29.0-32.0)	32.0 (32.0-34.0)	PIg1-2s=0.82 PIIgl-2s=0.034
Sum of the lower incisors width (mm)	24.0 (23.0-24.0)	22.5 (22.0-23.8)	24.0 (23.0-24.0)	24.0 (23.0-24.0)	PIg1-2s=0.12 PIIgl-2s=0.97
Anterior width of the maxilla (mm)	33.8 (2.6)	35.2 (1.5)	38.0 (4.4)	33.9 (3.3)	PIg1-2s=0.08 PIIgl-2s<0.001
Anterior width of the maxilla (mm)	33.5 (2.7)	35.2 (0.8)	36.0 (34.5-41.0)	32.0 (30.0-35.8)	PIg1-2nκI=0.004 PIIgl-2s=0.001
Anterior width in norm (mm)	37.7 (3.1)	37.9 (2.0)	38.8 (36.2-40.0)	40.0 (40.0-42.5)	PIg1-2s=0.82 PIIgl-2s=0.034
Posterior width of the maxilla (mm)	44.4 (3.3)	43.2 (1.6)	40.5 (40.0-44.0)	42.0 (40.8-44.5)	PIg1-2s=0.36 PIIgl-2s=0.043
Posterior width of the mandible (mm)	43.5 (3.5)	42.3 (1.8)	41.0 (39.0-43.0)	42.0 (40.0-43.2)	PIg1-2s=0.23 PIIgl-2s=0.63
Posterior width in norm (mm)	46.4 (3,8)	46.7 (2.5)	47.7 (44.7-49.3)	49.3 (49.3-52.4)	PIg1-2s=0.82 PIIgl-2s=0.034
Anterior length of the maxilla (mm)	18.6 (1.5)	16.5 (1.2)	19.0 (1.7)	16.8 (1.4)	PIg1-2s=0.005 PIIgl-2s<0.001
Anterior length of the maxilla in norm (mm)	17.5 (1.4)	17.6 (0.9)	18.0 (16.8-18.6)	18.6 (18.6-19.7)	PIg1-2s=0.82 PIIgl-2s=0.034

Table 25 continued

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	Group 2 subgroup 1	2 группа 2 подгруппа	P
Anterior length of the mandible (mm)	18.6 (1.5)	16.5 (1.2)	19.0 (1.7)	16.8 (1.4)	$PIg1-2s=0.005$ $PIIgl-2s<0.001$
Anterior length of the mandible in norm (mm)	15.5 (1.4)	15.6 (0.9)	16.0 (14.8-16.6)	16.6 (16.6-17.7)	$PIg1-2s=0.82$ $PIIgl-2s=0.034$

We have also compared the biometrical parameters in the patients of different subgroups with the individual norm. The results are presented in Table 26.

Table 26. Measurement results of the control-biometrical models in different subgroups in comparison with the individual norm

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	Group 2 Subgroup 1	Group 2 Subgroup 2
Anterior width of the maxilla (mm)	33.8(2.6)	35.2(1.5)	38.0(4.4)	33.9(3.3)
Anterior width in norm (mm)	37.7(3.1)	37.9(2.0)	38.8(36.2-40.0)	40.0(40.0-42.5)
P	<0.001	0.003	0.73	<0.001
Difference (mm)	3.5 (2.6-5.3)	2.1 (2.0-3.2)	-0.2 (-2.7-2.5)	6.0 (4.25 -8.0)
Anterior width of the mandible (mm)	33.5(2.7)	35.2(0.8)	36.0(34.5-41.0)	32.0(30.0-35.8)
Anterior width in norm (mm)	37.7(3.1)	37.9(2.0)	38.8(36.2-40.0)	40.0(40.0-42.5)
P	<0.001	0.02	0.31	<0.001
Difference (mm)	4.15 (2.1)	2.7 (2.1)	0.7 (3.7)	7.3 (3.31)
Posterior width of the maxilla (mm)	44.4(3.3)	43.2(1.6)	40.5(40.0-44.0)	42.0(40.8-44.5)
Posterior width in norm (mm)	46.4(3.8)	46.7(2.5)	47.7(44.7-49.3)	49.3(49.3-52.4)
P	<0.001	0.004	<0.001	<0.001
Difference (mm)	2.4 (1.7)	3.5 (1.7)	6.4 (4.9)	6.8 (2.6)
Posterior width of the mandible (mm)	43.5(3.5)	42.3(1.8)	41.0(39.0-43.0)	42.0(40.0-43.2)
Posterior width in norm (mm)	46.4(3.8)	46.7(2.5)	47.7(44.7-49.3)	49.3(49.3-52.4)

Table 26 continued

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group1 subgroup 2	Group 2 Subgroup 1	Group 2 Subgroup 2
P	<0.001	0.0003	< 0.001	< 0.001
Difference (mm)	2.9 (2.5)	4.4 (1.2)	6.6 (4.8)	8.0 (2.9)
Anterior length of the maxilla (mm)	18.6(1.5)	16.5(1.2)	19.0(1.7)	16.8(1.4)
Anterior length of the maxilla in norm (mm)	17.5(1.4)	17.6(0.9)	18.0(16.8-18.6)	18.6(18.6-19.7)
P	<0.001	0.005	< 0.001	< 0.001
Difference (mm)	-1.2 (1.1)	1.1 (0.57)	-1.2 (1.5)	1.8 (1.0)
Anterior length of the mandible (mm)	18.6(1.5)	16.5(1.2)	19.0(1.7)	16.8(1.4)
Anterior length of the mandible in norm (mm)	15.5(1.4)	15.6(0.9)	16.0(14.8-16.6)	16.6(16.6-17.7)
P	<0.001	0.01	0.001	< 0.004
Difference (mm)	-1.3(1.2)	1.7 (0.8)	-1.5 (-2.4-0.2)	0.3 (0.2-0.7)

In the patients of group 1 subgroup 1 the narrowing in the area of the maxillary premolars was 3.5 (2.6- 5.3) mm, in the molars – 2.4 (1.7) mm. In turn, the narrowing of the maxilla in the premolars area made 4.15 (2.1) mm, in the molars area – 2.9 (2.5) mm.

In the patients of group 1 subgroup 2 the narrowing of the maxilla in the premolars area made 2.1 (2.0-3.2) mm, in the molars area – 3.5 (1.7) mm. In turn, the narrowing of the mandible in the molars area made 4.4 (1.2) mm. Statistically significant difference between the individual norm and the anterior width of the mandibular dentition was not found.

In the patients of group 2 subgroup 1 there was no statistically significant difference between the individual norm and the anterior width of the maxilla and mandible. In the patients of group 2 subgroup 2 no statistically significant difference was found between the individual norm and the anterior width of the maxilla and mandible ($p=0.73$ and $p=0.31$ correspondently). Narrowing in the molars area in third group of patients made 6.4 (4.9) mm in the maxilla and 6.6 (4.8) mm in the mandible.

In the patients of group 2 subgroup 2 the narrowing of the maxilla in the premolars area made 6.0 (4.25-8.0) mm, in the molars area – 6.8 (2.6)mm. In turn, the narrowing of the mandible in the premolars area made 7.2 (3.31) mm and in the molars area – 8.0 (2.9) mm.

Lengthening of the anterior section of the maxilla was found in the patients of groups 1 and 2 subclass 1, shortening of the anterior section of the maxilla and mandible was found in the patients of subclass 2 that complies with Angle's classification.

Thus, the patients with distoclusion have marked dentoalveolar disorders: narrowing of the maxilla and mandible in the area of premolars and molars that requires orthodontic correction. In the patients with distoclusion and skeletal Class II the disorders are more severe than in the patients of skeletal Class I, subclasses 1 and 2. As the dentition narrowing is accompanied by the decrease of the oral volume and reduction of the area for the normal tongue position, the marked dentoalveolar disorders result in the tongue shift backward affecting the airways volume. That is why it is important to timely diagnose dentoalveolar disorders to prevent complications of the respiratory tract.

3.4 Results of 3D cephalometric analysis

In all three groups of examined patients 3D cephalometric analysis was performed on the ground of the CBCT with 17x15 resolution. The analysis was performed using Dolphin Imaging & Management Solutions program with a preliminary image standardization in three planes. The results of the cephalometric analysis are presented in Table 27.

Table 27. Results of 3D cephalometric analysis

Parameter	Group 1	Group 2	Group 3	P
Overbite (mm)	2.50 (1.43-3.28)	3.20 (2.10-4.10)	2.10 (1.50-2.40)	<i>PI-II=0.009</i> PI-III=0.21 <i>PII-III=0.020</i>
Overjet (mm)	3.10 (2.43-3.50)	4.45 (3.60-6.08)	3.00 (2.20-3.38)	<i>P_{I-II}<0.001</i> PI-III = 0.87 <i>P_{II-III} <0.001</i>
∠SNA (°)	82.43 (2.87)	82.78 (2.85)	82.82 (3.63)	PI-II=0.97 PI-III=0.97 PII-III=0.97
∠SNB (°)	79.6(78.1-80.8)	76.5(75.2-78.8)	79.0(76.8-82.7)	<i>PI-II<0.001</i> PI-III=0.81 PII-III=0.08
∠ANB (°)	3.15(2.00-4.00)	5.30(4.70-6.58)	3.70(2.40-4.15)	<i>PI-II<0.001</i> PI-III=0.41 <i>P_{II-III}<0.001</i>
Beta (°)	30.1(29.1-31.1)	24.8(21.5-26.3)	29.3(28.0-32.6)	<i>PI-II<0.001</i> PI-III=0.94 <i>P_{II-III}<0.001</i>
Wits (mm)	1.45(0.90-1.80)	3.50(2.13-5.78)	1.75(1.10-2.00)	<i>PI-II<0.001</i> PI-III=0.19 <i>P_{II-III}=0.002</i>
SN (mm)	66.89(2.70)	67.88(2.95)	67.37(3.45)	PI-II=0.26 PI-III=0.69 PII-III=0.67
ANS-PNS (mm)	49.31(3.65)	51.03(3.22)	50.23(3.52)	<i>PI-II=0.014</i> PI-III=0.47 PII-III=0.52
Go-Me (mm)	71.9(69.9-75.5)	71.2(68.8-74.4)	73.0(72.3-74.1)	PI-II=0.45 PI-III=0.63 PII-III=0.45
SGo/NMe (%)	68.48(4.78)	68.20(5.53)	69.06(5.14)	PI-II=0.78 PI-III=0.78 PII-III=0.78
∠SN-PP (°)	3.30(1.80-5.30)	2.50(1.60-3.45)	4.05(1.65-5.83)	<i>PI-II=0.044</i> PI-III=0.76 PII-III=0.3
∠PP-MP (°)	23.1(20.3-26.4)	24.1 (20.8-29.4)	24.8(19.7-27.4)	PI-II=0.54 PI-III=0.94 PII-III=0.52
∠ ArGoMe (°)	126.65(6.00)	125.85(8.63)	126.07(5.35)	PI-II=0.59 PI-III=0.76 PII-III=0.92
∠U1-SN (°)	103.00(8.07)	101.4(10.8)	102.08(8.40)	PI-II=0.39 PI-III=0.76 PII-III=0.82

Table 27 continued

Parameter	Group 1	Group 2	Group 3	P
∠U1-PP (°)	112(109-114)	112.7(99.9-117.6)	111(108-115)	PI-II=0.9 PI-III=0.96 PII-III=0.93
∠L1-MP (°)	93.8(89.5-96.7)	98.7(92.9-103.4)	101.2 (96.1-105.6)	<i>PI-II<0.001</i> <i>PI-III=0.004</i> PII-III=0.48
∠U1-L1 (°)	133(129-136)	127(118-140)	127(119-131)	PI-II=0.06 PI-III=0.052 PII-III=0.63
Ar-Go (MM)	50.0(47.0-52.8)	49.4(44.9-53.9)	53.3(50.7-56.4)	PI-II=0.20 PI-III=0.09 PII-III=0.052
Co-Go (MM)	61.8(59.4-64.1)	61.2(56.6-64.1)	61.2(60.5-62.9)	PI-II=0.46 PI-III=0.83 PII-III=0.53
Co-A (MM)	81.2(79.7-82.7)	83.6(79.9-85.5)	81.7(80.9-84.4)	<i>PI-II=0.006</i> PI-III=0.40 PII-III=0.45
Co-Gn (MM)	108(107-111)	107(104-110)	110(109-112)	<i>PI-II=0.040</i> PI-III=0.23 PII-III=0.15
Co-B1 (MM)	106(105-108)	105(102-109)	107(105-109)	PI-II=0.07 PI-III=0.98 PII-III=0.68
Y-axis (MM)	121(119-124)	120(114-123)	122(120-126)	PI-II=0.08 PI-III=0.37 PII-III=0.09
Y-axis (°)	66.45(3.66)	67.57(3.54)	66.59(3.47)	PI-II=0.07 PI-III=0.91 PII-III=0.49
∠SnAr (°)	117(114-124)	121(118-125)	122 (116-128)	<i>PI-II=0.010</i> PI-III=0.26 PII-III=0.95
S-Ar (MM)	32.81(3.04)	34.68(3.68)	33.26 (2.08)	<i>PI-II=0.007</i> PI-III=0.57 PII-III=0.1
∠SnBa (°)	128.74(5.14)	129.73(5.01)	130.34(6.19)	PI-II=0.33 PI-III=0.46 PII-III=0.78
ANS-Me/N-Me (%)	55.66(2.39)	56.23(2.43)	56.03(3.17)	PI-II=0.24 PI-III=0.73 PII-III=0.85

The comparative assessment of the overbite statistically significant differences were found between group1 and group 2 ($p=0.009$) and group 2 and

group 3 ($p=0.020$). Overbite value in group 1 was 2.50 (1.43-3.28) mm, in group 2 – 3.20 (2.10-4.10) mm, in group 3 – 2.10 (1.50-2.40) mm. Consequently, the patients with skeletal Class II is a tendency to increase the depth of the incisor overlap (Figure 38).

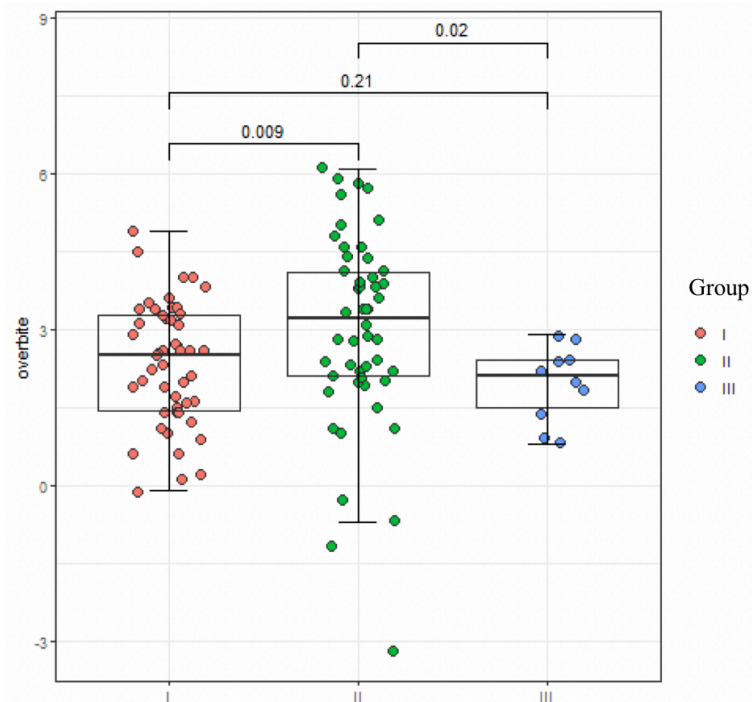


Figure 38. Comparison of the overbite value (mm) in the patients of three groups

The least distance in sagittal plane between the lower and upper incisors (overjet) was larger in group 2 than in group 1 ($p<0.001$) and made 4.45 (3.60-6.08) mm that exceeds the norm – 1-4 mm [169]. The overjet value in group 1 and group 3 did not have any statistically significant difference ($p=0.87$) and made 3.10 (2.43-3.50) mm and 3.00 (2.20-3.38) mm correspondingly that conforms to the norm. Consequently, the patients with skeletal Class II are noted to have increased overjet (Figure 39).

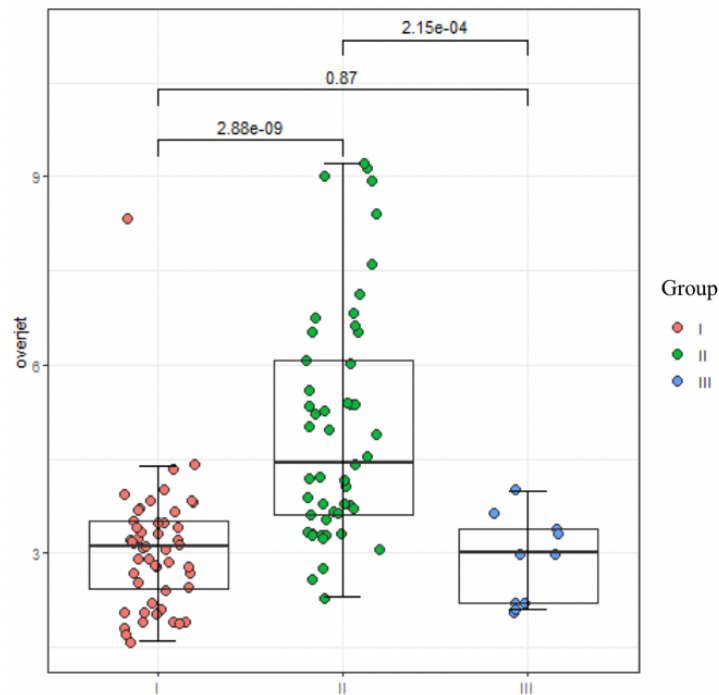


Figure 39. Comparison of overjet values (mm) in the patients of three groups

Comparative assessment of the maxilla position in relation to the cranial base with respect to the SNA angular parameter did not find any statistically significant differences in three groups ($p=0.97$). The SNA value in group 1 was $82.43 (2.87)^\circ$, in group 2 – $82.78 (2.85)^\circ$, in group 3 – $82.82 (3.63)^\circ$. The obtained values comply with the norm by Reidel (1952) – $78.1-85.9 (^\circ)$ [171] that indicates a normal position of the maxilla in most of the examined patients.

In accordance with the SNB angular parameter, the position of the mandible in relation to the cranial base statistically differed ($p<0,001$) in the patients of group 1 and group 2: in group 1 the value of SNB angle was $79.6 (78.1-80.8)^\circ$ and in group 2 – $76.5 (75.2-78.8)^\circ$. Upon comparative assessment of SNB value between group 1 and group 3 ($p=0.81$) and between group 2 and group 3 ($p=0.08$) no statistically differences were found. The value of SNB angle in group 3 was $79.0 (76.8-82.7)^\circ$. Consequently, the patients of group 2 are inclined to the more posterior position of the mandible than in the patients of Group 3 (Figure 40).

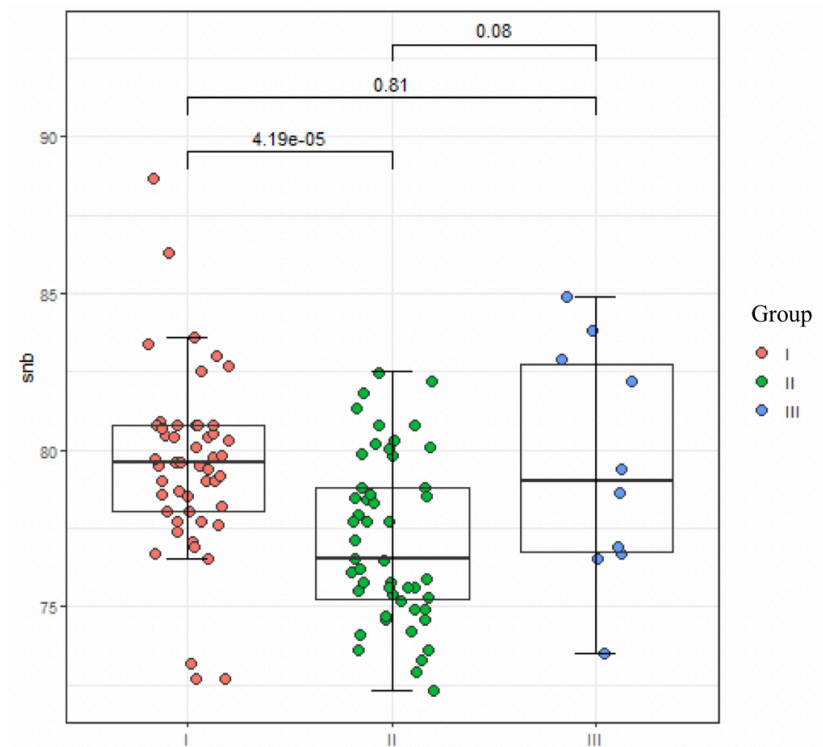


Figure.40. Comparison of SNB (°) value in the patients of three groups

The angular ANB parameter differed significantly on comparative assessment of group 1 and group 2 ($p < 0.001$): in the patients of group 1 the ANB value was 3.15 (2.00-4.00)°, in group 2 – 5.30 (4.70-6.58)°. No statistically significant difference was found between the patients of group 1 and group 3 ($p = 0.41$) unlike the comparative assessment of group 2 and group 3 ($p < 0.001$). In the patients of group 3 the ANB value was 3.70 (2.40-4.15)° (Figure 41). According to Reidel's findings (1952) the normal ANB value is 0.23-3.85 (°) that point out incorrect correlation between the apical bases of the maxilla and mandible in the patients of skeletal Class II [171].

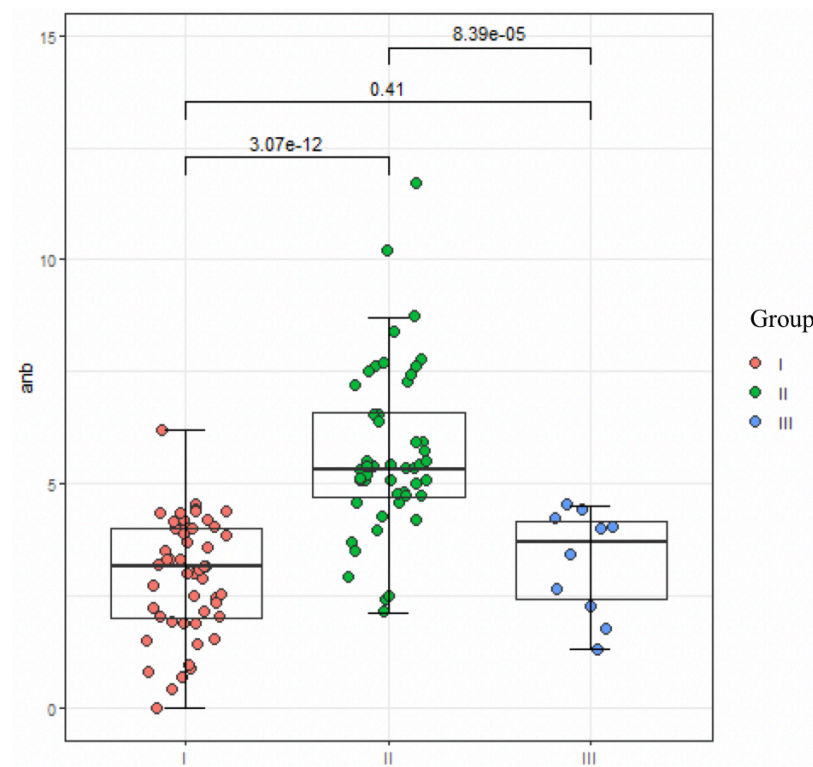


Figure 41. Comparison of ANB (°) value in the patients of three groups

Correlation between the bases of the maxilla and mandible in the sagittal plane in accordance with the beta angular parameter demonstrated statistically significant differences between group 1 and group 2 ($p < 0.001$) and group 2 and group 3 ($p < 0.001$). The beta value in group 1 made 30.1 (29.1-31.1)°, in group 2 – 24.8 (21.5-26.3)°, in group 3 – 29.3 (28.0-32.6)° (Figure 42). In accordance with the data by Baik C.V. and Ververidou M.A. (2004) normal value of the beta parameter corresponds to the range of 27-35(°) [75]. Significant reduction of beta in group 2 indicates skeletal Class II.

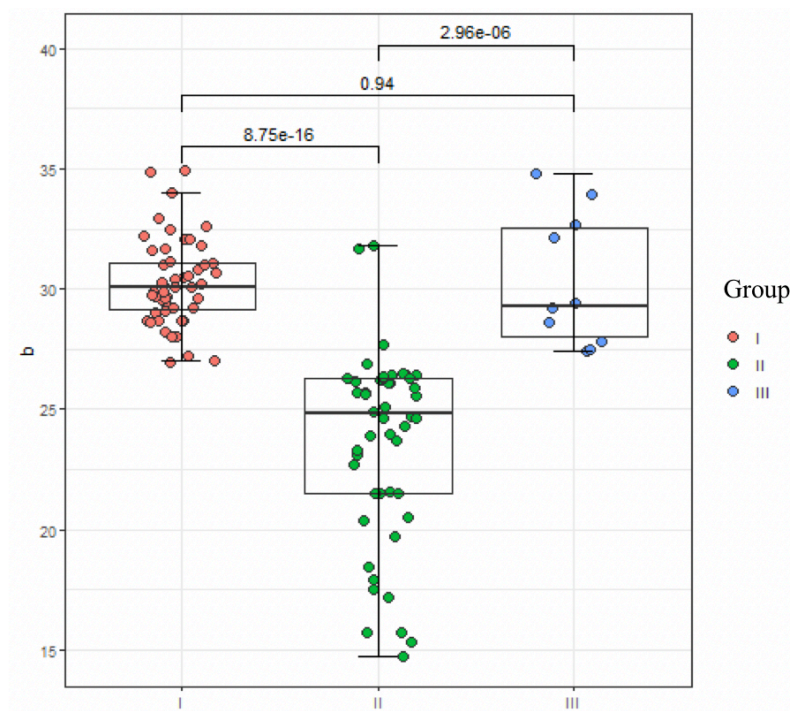


Figure 42. Comparison of the beta ($^{\circ}$) value in the patients of three groups

Upon the comparative analysis of the wits parameter between group 1 and group 2 statistically significant differences ($p < 0,001$) were found: in the patients with distal occlusion and skeletal Class I the wits value was 1.45 (0.90-1.80) mm, in the patients with distal occlusion and skeletal Class II the wits value was 3.50 (2.13-5.78) mm. Statistically significant differences ($p = 0,002$), were also found between group 2 and group 3 in contrast to group 1 and group 3 ($p = 0,19$). The mean wits value in group 3 was 1.75 (1.10-2.00) mm (Figure 43). Significant increase of the wits parameter indicates skeletal Class II.

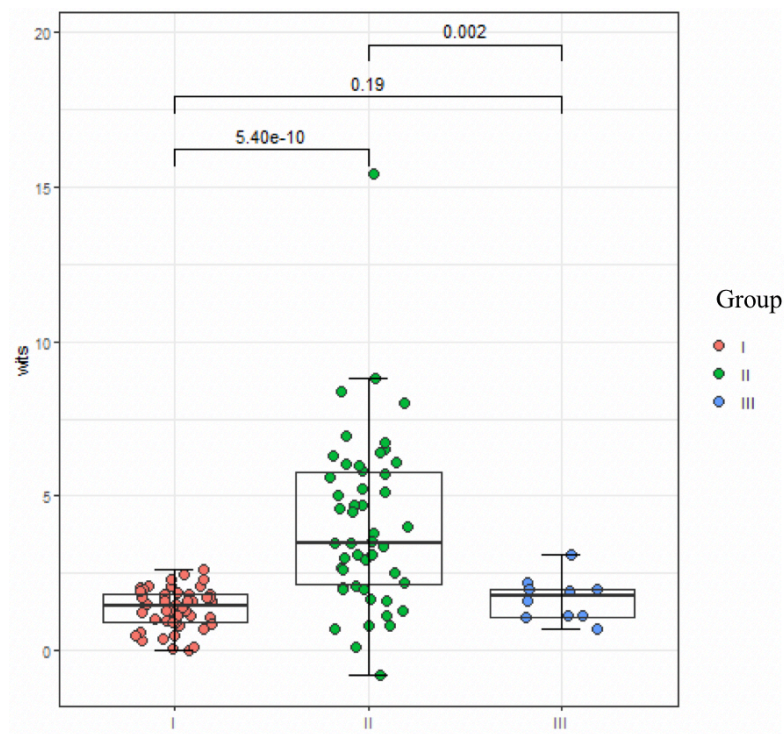


Figure 43. Comparison of the wits value (mm) in the patients of three groups

The length of the anterior base of the skull in the patients of three groups did not have any statistically significant differences ($p_{I-II}=0.26$, $p_{I-III}=0.69$, $p_{II-III}=0.67$): in the patients of group 1 the SN value was 66.89 (2.70) mm, in the patients of group 2 – 67.88 (2.95) mm, in the patients of group 3 – 67.37 (3.45) mm.

Upon the comparative assessment of the length of the maxilla in the patients of group 1 and group 2 statistically significant differences were found ($p=0.014$): in the patients of group 1 the ANS-PNS value made 49.31 (3.65) mm, in the patients of group 2 – 51.03 (3.22) mm (Figure 44). Consequently, the patients with distocclusion of gnathic form have a longer base of the maxilla in comparison with the patients with dentoalveolar occlusion.

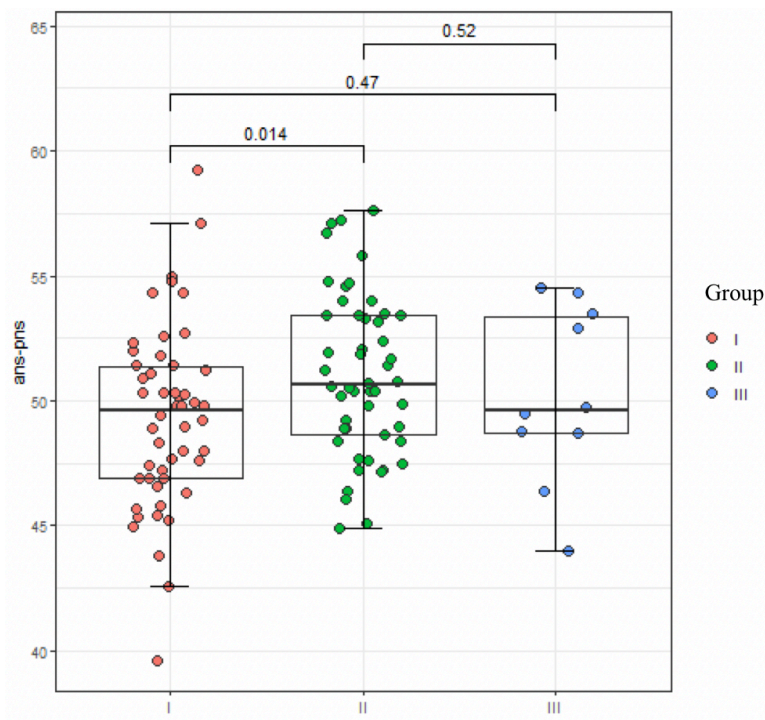


Figure 44. Comparison of the ANS-PNS (mm) values in the patients of three groups

The length of the mandible (Go-Me) did not statistically differ between the three study groups ($p_{I-II}=0.45$, $p_{I-III}=0.63$, $p_{II-III}=0.45$). In group 1 the length of the mandible was 71.9 (69.9-75.5) mm, in group 2 – 71.2 (68.8-74.4) mm, in group 3 – 73.0 (72.3-74.1) mm.

The percentage ratio between the anterior and posterior face height (S-Go/N-Me) did not demonstrate significant differences in the patients of three groups ($p=0.78$). The S-Go/N-Me value in group 1 made 68.48 (4.78) (%), in group 2 – 68.20 (5.53) (%), in group 3 – 69.06 (5.14) (%).

The comparative assessment of the angle between the anterior base of the skull and the palatal plane (SN-PP), showed statistically significant differences between the patients of group 1 and group 2 ($p=0.044$): in group 1 the SN-PP value made 3.30 (1.80-5.30) $^{\circ}$, in group 2 – 2.50 (1.60-3.45) $^{\circ}$. Consequently, the patients of group 2 have a more expressed anteinclination of the maxilla in relation to the cranial base than the patients in group 1 (Figure 45).

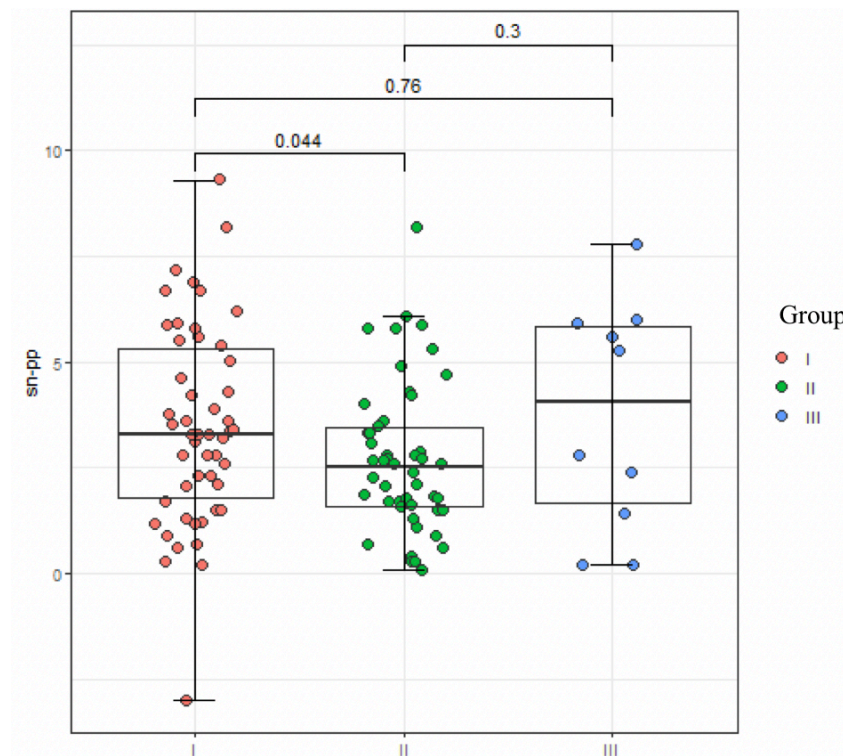


Figure 45. Comparison of SN-PP (°) value in the patients of three groups

The value of the intermaxillary angle PP-MP (°) did not have statistically significant differences in three groups ($p_{I-II}=0.54$, $p_{I-III}=0.94$, $p_{II-III}=0.52$). In group 1 the PP-MP value was 23.1 (20.3-26.4)°, in group 2 – 24.1 (20.8-29.4)°, in group 3 – 24.8 (19.7-27.4)°.

The value of the sum total gonial (ArGoMe) (°) did not have a statistically significant differences in three groups ($p_{I-II}=0.59$, $p_{I-III}=0.76$, $p_{II-III}=0.92$). In group 1 the value ArGoMe was 126.65 (6,00)°, in group 2 – 125.85 (8.63)°, in group 3 – 126.07 (5.35)°.

The inclination of the maxillary incisors to the cranial plane of did not have any statistically significant differences in the patients of three groups ($p_{I-II}=0.39$, $p_{I-III}=0.76$, $p_{II-III}=0.82$). In group 1 the value of U1-SN parameter made 103.00 (8.07)°, in group 2 – 101.4 (10.8)°, in group 3 – 102.08 (8.40)°.

The inclination of the maxillary incisors to the palatal plane also did not have statistically significant differences in the patients of three groups ($p_{I-II}=0.9$, $p_{I-III}=0.76$, $p_{II-III}=0.52$).

III=0.96, $p_{II-III}=0.93$). In group 1 the value U1-PP made 112 (109-114)°, in group 2 – 112.7 (99.9-117.6)°, in group 3 – 111 (108-115)°.

The inclination of the lower incisors to the plane of the mandible was statistically different in group 1 and group 2 ($p<0.001$) and in group 1 and group 3 ($p=0.004$). In group 1 the value of L1-Mp parameter was 93.8 (89.5-96.7)°, in group 2 – 98.7 (92.9-103.4)°, in group 3 – 101.2 (96.1-105.6)°. Thus, the patients of group 2 demonstrated a more marked protrusive inclination of the mandibular incisors than the patients of group 1 that is associated with the compensatory mechanisms of more posterior position of the mandible (Figure 46).

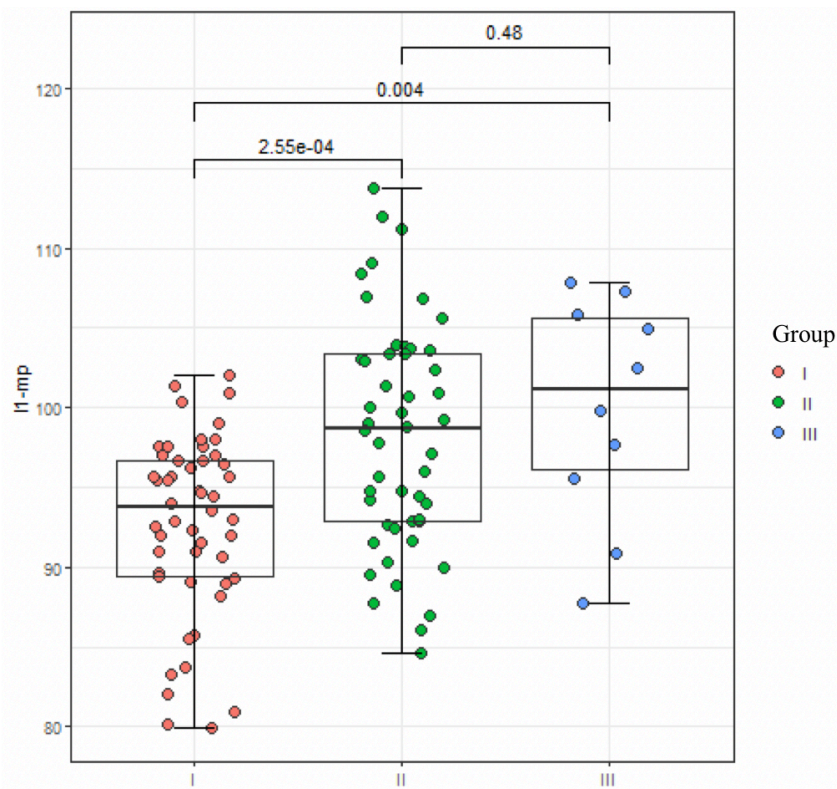


Figure 46. Comparison of L1-Mp (°) value in the patients of three groups

Upon the comparative assessment of the interincisal angle no statistically significant differences were found in three groups ($p_{I-II}=0.06$, $p_{I-III}=0.052$, $p_{II-III}=0.63$). In groups 1 the value U1-L1 was 133 (129-136)°, in group 2 – 127 (118-

140)°, in group 3 – 127 (119-131)°. The values obtained correspond to the norm suggested in the work by Downs (1956): $130 \pm 5.7^\circ$ [100].

Upon the comparative assessment of the height of the ramus of the mandible from point Ar to Go no statistically significant differences were found in the patients of three groups ($p_{I-II}=0.20$, $p_{I-III}=0.09$, $p_{II-III}=0.052$). In group 1 the value of Ar-Go was 50.0 (47.0-52.8) mm, in group 2 – 49.4 (44.9-53.9) (mm), in group 3 – 53.3 (50.7-56.4) mm.

Upon the comparative assessment of the height of the ramus of the mandible from point Co to Go no statistically significant differences in the patients of three groups were found as well ($p_{I-II}=0.46$, $p_{I-III}=0.83$, $p_{II-III}=0.53$). In group 1 the value Co-Go was 61.2 (59.4-64.1) mm, in group 2 – 61.2 (56.6-64.1) (mm), in group 3 – 61.2 (60.5-62.9) mm. Consequently, the height of the ramus of the mandible in the patients of three groups does not have statistically significant differences.

Upon the comparative assessment of the effective length of the maxilla from point Co to A statistically significant differences were found between group 1 and group 2 ($p=0.006$). In group 1 the value Co-A was 81.2 (79.7-82.7) mm, in group 2 – 83.6 (79.9-85.5) mm. Thus, the patients of group 2 were noted to have lengthening of the maxilla that is also confirmed with ANS-PNS parameter (Figure 47). This, the patients with distoclusion and skeletal Class II have a shorter effective length of the mandible than the patients with distoclusion and skeletal Class I (Figure 47)

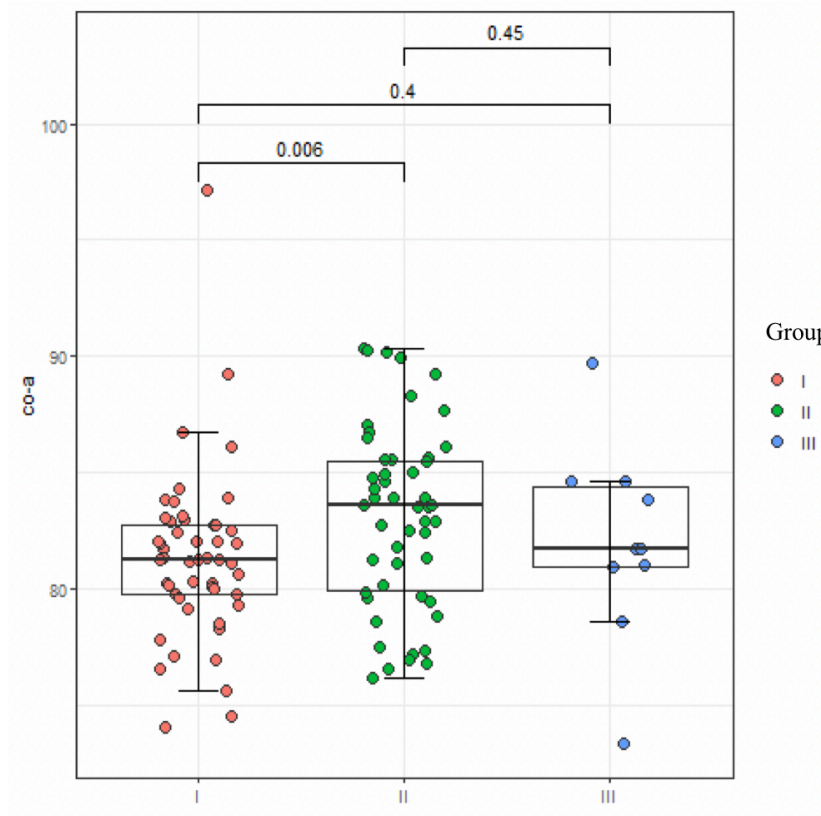


Figure 47. Comparison of the Co-A (mm) values in the patients of three groups

A comparative assessment of the effective length of the mandible between the first and second groups also revealed statistically significant differences ($p=0.040$). In the first group, the Co-Gn value was 108 (107-111) mm, in the second group – 107 (104-110) mm. A comparative evaluation of the Co-Gn parameter (mm) between the first and third groups, as well as between the second and third groups, showed no statistically significant differences ($p_{I-III}=0.23$, $p_{II-III}=0.15$). In the third group, the average value of the Co-Gn parameter was 110 (109-112) mm. Thus, in patients with distoclusion and the second skeletal class, a shorter effective length of the lower jaw is revealed than in patients with distoclusion and the first skeletal class (Figure 48).

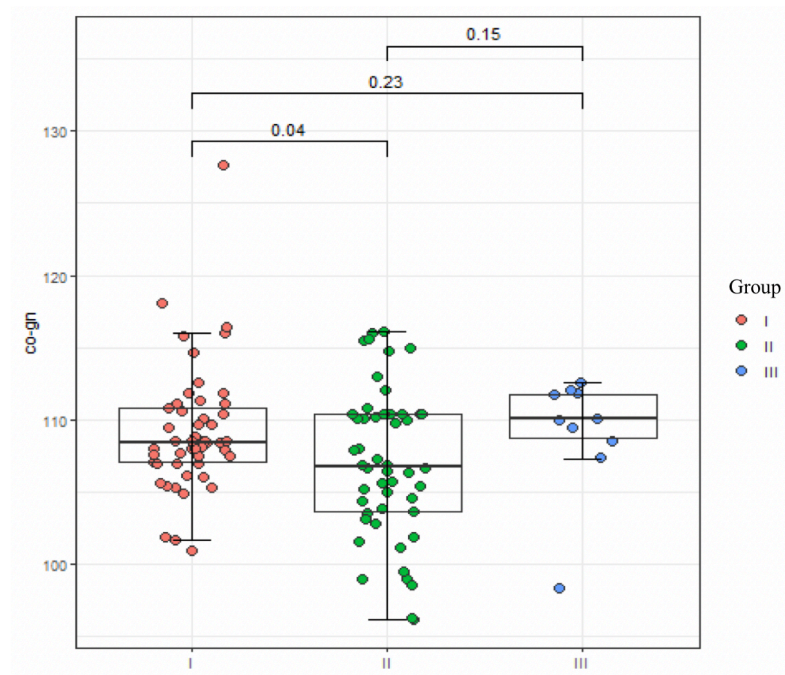


Figure 48. Comparison of the Co-Gn parameter value (mm) in patients of three groups

Upon comparative assessment of the total length of the mandible in three groups no statistically significant differences were found in three groups ($p_{I-II}=0.07$, $p_{I-III}=0.98$, $p_{II-III}=0.68$). In group 1 the value of Co-B1 parameter was 106 (105-108) mm, in group 2 – 105 (102-109) mm, in group 3 – 107 (105-109) mm.

The comparative assessment of the cephalometric parameter Y-axis mm demonstrated the absence of statistically significant differences between group 1, group 2 and group 3 ($p_{I-II}=0.08$, $p_{I-III}=0.37$, $p_{II-III}=0.09$). In group 1 the distance between points S and Gn made 121 (119-124) mm, in group 2 – 120 (114-123) mm, in group 3 – 122 (120-126) mm.

The comparative assessment of the Y-axis ($^{\circ}$) parameter in three groups demonstrated the absence of the statistically significant differences between three groups ($p_{I-II}=0.07$, $p_{I-III}=0.91$, $p_{II-III}=0.49$). In group 1 the value of the angle formed by the planes S_{Gn} and S_N made 66.45 (3.66) $^{\circ}$, in group 2 – 67.57 (3.54) $^{\circ}$, in group 3 – 66.59 (3.47) $^{\circ}$.

Upon the comparative assessment of the angle of the base of the skull statistically significant differences were found in the patients of group 1 and group 2 ($pI-II=0.010$). In group 1 the value SnAr was 117 (114-124) $^{\circ}$, in group 2 – 121 (118-125) $^{\circ}$. The value of the angle of the cranial base did not differ between the patients of group 1 and group 3 and between group 2 and group 3 ($pI-III=0.26$, $pII-III=0.95$). In group 3 the SnAr value made 122 (116-128) $^{\circ}$ (Figure 49). A larger SnAr value in the patients of group 2 than in the patients of group 1 is associated with a shift of the posterior base of the skull forward and downwards. As a result the middle cranial fossa has a flatter shape that makes the mandible rotate backwards and downwards [97].

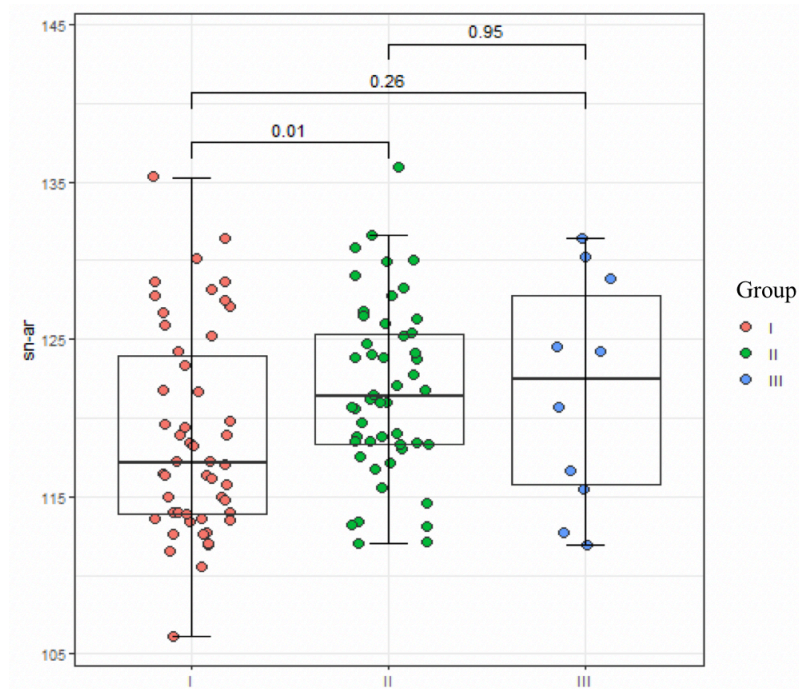


Figure 49. Comparison of SnAr ($^{\circ}$) values in the patients of three groups

The comparative analysis of the length of the posterior base of the skull demonstrated statistically significant differences between group 1 and group 2 ($pI-II=0.007$). In group 1 the S-Ar value made 32.81 (3.04) mm, in group 2 – 34.68 (3.68) mm. The value of the length of the posterior base of the skull statistically did not differ between the patients of group 1 and group 3 and between group 2 and

group 3 ($p_{I-III}=0.57$, $p_{II-III}=0.1$). In group 3 the mean value of the length of the posterior base of the skull made 33.26 (2.08) mm. Consequently, the patients with distal occlusion and skeletal Class II have a longer posterior base of the skull than the patients with distocclusion and skeletal Class II (Figure 50).

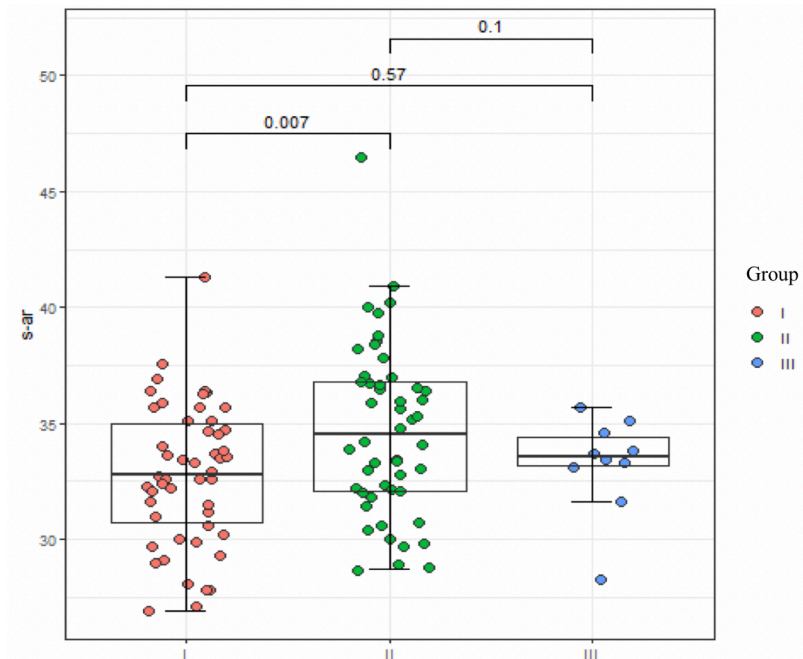


Figure 50. Comparison of the S-Ar parameter (mm) in the patients of three groups

The comparative analysis of the cephalometric parameter of the inclination angle of the base of the skull demonstrated the absence of statistically significant differences between group 1, group 2 and group 3 ($p_{I-II}=0.33$, $p_{I-III}=0.46$, $p_{II-III}=0.78$). In group 1 the SnBa value made 128.74 (5.14)°, in group 2 – 129.73 (5.01)°, in group 3 – 130.34 (6.19)°.

The comparative analysis of the relation of the height of the lower anterior part of the face to the total height of the anterior part of the face demonstrated the absence of statistically significant differences between group 1, group 2 and group 3 ($p_{I-II}=0.24$, $p_{I-III}=0.73$, $p_{II-III}=0.85$). In group 1 the ANS-Me/N-Me value made 55.66 (2.39)%, in group 2 – 56.23 (2.43)%, in group 3 – 56.03 (3.17)%.

In compliance with Angle's classification the patients of group 1 and group 2 were divided into two subclasses: class 2 subdivision 1 (subgroup 1) – the patients with distoclusion. The comparative results are presented in Table 28.

Table 28. Results of the 3D cephalometric analysis of subgroups 1 and 2, groups 1 and 2

Parameter	Group1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	P	Group 2 subgroup 1	Group 2 subgroup 2	P
Overjet (mm)	2.31 (1.16)	2.48 (1.42)	0.78	3.88 (1.06)	2.46 (2.07)	0.002
Overbite (mm)	3.10 (2.35-3.50)	3.00 (2.73-3.20)	0.75	3.95 (0.69)	5.64 (2.02)	<0.001
∠SNA (°)	82.63 (2.82)	80.95 (3.02)	0.24	82.70 (2.97)	82.90 (2.72)	0.82
∠SNB (°)	79.7 (78.0-80.8)	78.8 (78.5-79.5)	0.26	77.10 (2.79)	77.17 (2.46)	0.93
∠ANB (°)	2.94 (1.27)	2.73 (1.62)	0.78	5.30 (4.45-6.95)	5.40 (5.10-5.90)	0.44
∠Beta (°)	30.44 (1.76)	29.02 (1.79)	0.11	25.6 (23.4-26.3)	23.3 (18.8-26.1)	0.12
Wits (mm)	1,339 (0,677)	1,350 (0,536)	0,96	3,50 (2,35-5,60)	4,00 (2,05-5,75)	0,83
SN (mm)	66.72 (2.60)	68.15 (3.34)	0.35	67.31(2.52)	68.80 (3.42)	0.11
ANS-PNS (mm)	49.8 (46.8-51.4)	48.0 (47.7-49.7)	0.98	50.75 (3.15)	51.47 (3.38)	0.46
Go-Me (mm)	72.05 (5.12)	71.47 (3.63)	0.74	71.2 (68.7-74.6)	71.3 (69.7-73.2)	0.63
S-Go/N-Me (%)	68.24 (4.94)	70.25 (3.16)	0.21	67.29 (5.94)	69.68 (4.56)	0.12

Table 28 continued

Parameter	Group 1 subgroup1	Group 1 subgroup 2	P	Group 2 subgroup 1	Group 2 subgroup 2	P
∠SN-PP(°)	3.62 (2.02)	2.45 (4.21)	0.53	3.08 (1.95)	2.02 (1.20)	0.021
∠PP-MP(°)	31.33 (5.13)	24.0 (10.6)	0.16	24.79 (5.95)	24.44 (6.07)	0.85
∠ArGoMe (°)	128 (125-130)	122 (121-125)	0.17	124,61 (8.45)	127.87(8.77)	0.20
∠U1-SN (°)	104,60 (6.93)	91.32 (6.26)	0.002	108 (104-113)	91.3 (88.2-94.2)	<0.001
∠U1-PP (°)	112 (110-115)	99.4 (95.8-102.2)	<0.001	117 (113-120)	99.4 (95.9-100.1)	<0.001
∠L1-MP (°)	93.8 (90.4-96,8)	91.9 (86.4-95.2)	0.47	99.67 (6.51)	95.91 (7.63)	0.08
∠U1-L1 (°)	132(129-135)	147(140-154)	<0.001	120.19 (7.36)	143.36 (7.06)	<0.001
Ar-Go (mm)	49.9 (46.9-52.3)	51.3 (48.3-59.0)	0.39	48.47 (5.93)	50.46 (5.05)	0.21
Co-Go (mm)	61.6 (59.3-64.0)	62.3 (60.1-64.7)	0.46	61.20 (5.57)	60.84 (4.56)	0.80
Co-A (mm)	81.2 (79.8-82.6)	83,1 (79.0-83.9)	0.36	82.49 (3.50)	84.18 (4.42)	0.17
Co-Gn (mm)	108 (107-110)	111 (107-112)	0.50	106.68 (4.88)	107.48 (5.72)	0.61
Co-B1 (mm)	106 (105-108)	108 (104-110)	0.62	104.38 (4.34)	105.90 (5.45)	0.31
Y-axis (mm)	121 (119-124)	120 (117-123)	0.54	118.33 (5.58)	120.99 (6.28)	0.14
Y-axis (°)	65.7 (64.2-68.8)	65.2 (63.6-66.6)	0.58	67.7 (65.0-70.4)	65.8 (65.2-67.3)	0.41

Table 28 continued

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	P	Group 2 subgroup 1	Group 2 subgroup 2	P
∠ SnAr (°)	117 (114-124)	118 (116-122)	0.46	121.88 (6.25)	121 (118-124)	0.87
S-Ar (mm)	32.77 (3.08)	33.07 (2.90)	0.82	33.35 (2.85)	36.86 (3.90)	0.002
∠ SnBa (°)	128.61 (4.91)	129.68 (7.05)	0.73	130.68 (4.81)	128.18 (5.06)	0.09
ANS-Me/N- Me (%)	55.61 (2.46)	2.48 (1.42)	0.61	56.0 (54.8-58.1)	56.2 (54.1-58.2)	0.89

Upon the comparative assessment of cephalometric parameters between subgroup 1 and subgroup 2 of group 1 statistically significant differences were found in U1-SN (°) – inclination of the upper incisors to the plane of the base of the skull ($p=0,002$). In the patients of subgroup 1 the value of the cephalometric parameter U1-SN (°) made 104.60 (6.93)°, in the patients of subgroup 2 – 91.32 (6.26)°. In accordance with Reidel's data (1952), the normal value of the cephalometric parameter U1-SN lies within the range 103,9±5,75° [171]. Consequently, the patients of subgroup 2 have retrusion of the maxillary incisors that complies with the Angle's classification dividing the study groups into subgroups.

Upon the comparative assessment of the cephalometric parameters between subgroup 1 and subgroup 2 of group 1 there were found statistically significant differences in the как U1-PP (°) parameter– inclination of the upper incisors towards the palatal plane ($p<0,001$). In the patients of subgroup 1 the value of the cephalometric parameter U1-PP (°) was 112 (110-115)°, in the patients of subgroup 2 it was 99,4 (95,8-102,2)°. In accordance with the findings by Downs (1956) the normal value of the cephalometric parameter U1-PP is within the range 104-116°. Consequently, the patients Следовательно, the patients of subgroup 2 have retrusion of the maxillary incisors that complies with Angle's division of the examined patients into subgroups [100].

Upon comparison of subgroup 1 and subgroup 2 of group 1 statistically significant differences were also detected in assessment of such parameter as interincisal angle ($p < 0,001$). In the patients of subgroup 1 the value of the cephalometric parameter U1-L1 ($^{\circ}$) was 132 (129-135) $^{\circ}$, in the patients of subgroup 2 – 147 (140-154) $^{\circ}$. In accordance with the data by Downs (1956), the normal interincisal angle is $130,00 \pm 5,7^{\circ}$ [100]. Consequently, the patients of subgroup 2 have protrusion of the incisors.

Upon comparative assessment of the cephalometric parameters between subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 statistically significant differences were found in such parameter as overjet – the value of the sagittal gap ($p = 0,002$). In the patients of subgroup 1 the overjet value made 3.88 (1.06) mm, in the patients of subgroup 2 – 2.46 (2.07) mm. Consequently, the patients of subgroup 1 with distal occlusion of gnathic form the overjet value is larger ($p = 0,002$) that associated with a larger protrusive inclination of the upper incisors.

Upon the comparative assessment of the cephalometric parameters between subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 statistically significant differences were found in such parameter as overbite – the value of the vertical gap ($p < 0,001$). In the patients of subgroup 1 the overbite value was 3.95 (0.69) mm, in the patients of subgroup 2 – 5.64 (2.02) mm. Consequently, the patients with distal occlusion of gnathic form tend towards increasing the depth of incisal overjet.

The statistically significant differences were found upon the comparative analysis of SN-PP – the inclination angle of the palatal plane to the plane of the base of the skull ($p = 0,021$). In subgroup 1 of group 2 the value of SN-PP made 3.08 (1.95) $^{\circ}$, in subgroup 2 – 2.02 (1.20) $^{\circ}$. Consequently, the patients of subgroup 2 have a larger anteinclination of the maxilla.

Upon the comparative assessment of the cephalometric parameter between subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 statistically significant differences were found in U1-SN ($^{\circ}$) – the upper incisors inclination to the plane of the base of the skull ($p < 0,001$). In the patients of subgroup 1 the value of the cephalometric parameter U1-SN ($^{\circ}$) made 108 (104-113) $^{\circ}$, in the patients of subgroup 2 – 91.3

(88.2-94.2)°. In accordance with Reidel's findings (1952) the normal value of the cephalometric parameter U1-SN lied within the range $103.9 \pm 5.75^\circ$ [171]. Consequently, the patients of subgroup 2 with distal occlusion of gnathic form have retrusion of the upper incisors that complies with Angle's division of the examined groups into subgroups.

Upon the comparative assessment of the cephalometric parameters between subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 statistically significant differences were found in the parameter U1-PP (°) – inclination of the upper incisors to the palatal plane ($p < 0,001$). In the patients of subgroups 1 the value of the cephalometric parameter U1-PP (°) made 117 (113-120)°, in the patients of subgroup 2 – 99.4 (95.9-100.1)°. In accordance with the findings by Downs (1956) the normal value of the cephalometric parameter U1-PP lies within the range 104-116° [100]. Consequently, the patients of subgroup 1 group 2 have protrusion of the maxillary incisors in relation to the palatal plane, while the patients of subclass 2 have retrusion of the maxillary incisors that complies with Angle's division of the examined groups into subgroups.

Upon comparison of subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 the statistically significant differences were found in the values of such parameter as interincisal angle ($p < 0.001$). In the patients of subgroup 1 of group 2 the value of te cephalometric parameter U1-L1 (°) made 120.19 (7.36)°, in the patients of subgroup 2 – 143.36 (7.06)°. In accordance with Downs (1956) the normal interincisal angle is $130.00 \pm 5.7^\circ$ [100]. Consequently, the patients of subgroup 1 with distal occlusion of gnathic form have biprotrusion of the incisors and the patients of subgroup 2 – biretrusion of the incisors.

On comparison of subgroup 1 and subgroup 2 of group 2 statistically significant differences were found in assessment of S-Ar (mm) parameter – the length of the posterior vase of the skull ($p = 0.002$). In the patients of subgroup 1 the mean value of the cephalometric parameter S-Ar (mm) made 33.35 (2.85) mm, in the patients of subgroup 2 – 36,86 (3,90) mm. Consequently, the patients of subgroup 2 group2 have a longer posterior base of the skull.

Depending on the growth type all patients were divided into three groups - vertical type of growth, horizontal type of growth and neutral type .

On performing the analysis the vertical type of growth was diagnosed if three or four cephalometric parameters matched: the value of the intermaxillary angle more than 31° [78]; percentage correlation of the anterior and posterior height SGo/NMe less than 62% [127]; the sum total of the gonial angle more than 137° [127]; the angle SN-Gn (Y-axis) more than 70° [188].

On performing the analysis the horizontal type of growth was diagnosed if three or four cephalometric parameters matched: the value of the intermaxillary angle less than 19° [78]; percentage correlation of the anterior and posterior height SGo/NMe more than 65% [127]; the total sum of the gonial angle less than 123° [127]; the angle SN-Gn (Y-axis) less than 64° [188].

On performing the analysis the neutral type of growth was diagnosed if three or for cephalometric parameters matched: the value of the intermaxillary angle within $19-31^{\circ}$ [78]; percentage correlation of the anterior and posterior height SGo/NMe within 62-65% [127]; total sum of the gonial angle within $123-137^{\circ}$ [127]; the angle SN-Gn (Y-axis) within $64-70^{\circ}$ [188].

Cephalometry results in group 1 with division into the growth types are presented in Table 29.

Table 29. Cephalometric parameters values in group 1 depending on the type of growth: vertical type of growth (VTG), neutral type of growth (NTG) and horizontal type of growth (HTG)

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Overbite (mm)	0.73 (1.19)	2.10 (0.95)	2.87 (1.18)	Pvn=0.097 Pvh=0.020 Phn=0.012
Overjet (mm)	2.93 (0.91)	2.74 (0.77)	3.50 (1.24)	Pvn=0.73 Pvh=0.55 Phn=0.007

Table 29 continued

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
∠SNA (°)	78.6 (3.4)	82.4 (2.0)	83.0 (3.5)	Pvn=0.28 Pvh=0.28 Phn=0.55
∠SNB (°)	75.6 (4.5)	79.1 (1.5)	80.7 (3.4)	Pvn=0.31 Pvh=0.27 Phn=0.17
∠ANB (°)	2.97 (1.50)	3.32 (1.08)	2.36 (1.41)	Pvn=0.70 Pvh=0.44 <i>Phn=0.027</i>
∠Beta (°)	33.0 (1.7)	29.9 (1,4)	30.3 (2,0)	Pvn=0.13 Pvh=0.13 Phn=0.50
Wits (mm)	1.07 (1.24)	1.31 (0.62)	1.43 (0.64)	Pvn=0.77 Pvh=0.77 Phn=0.77
SN (mm)	68.4 (1.6)	66.5 (2.2)	67.2 (3.4)	Pvn=0.45 Pvh=0.45 Phn=0.45
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
∠ PP-MP (°)	35.3 (4.4)	25.3 (4.5)	18.9 (2.6)	<i>Pvn=0.046</i> <i>Pvh=0.037</i> <i>Phn<0.001</i>
∠ArGoMe (°)	135 (3)	129 (3)	122 (6)	<i>Pvn=0.044</i> <i>Pvh=0.001</i> <i>Phn<0.001</i>
∠U1-SN (°)	101 (7)	103 (6)	103 (11)	Pvn=0.82 Pvh=0.82 Phn=0.82
∠U1-PP (°)	113 (6)	111 (4)	111 (10)	Pvn=0.90 Pvh=0.90 Phn=0.90

Table 29 continued

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Wits (mm)	1.07 (1.24)	1.31 (0.62)	1.43 (0.64)	Pvn=0.77 Pvh=0.77 Phn=0.77
SN (mm)	68.4 (1.6)	66.5 (2.2)	67.2 (3.4)	Pvn=0.45 Pvh=0.45 Phn=0.45
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
ANS-PNS (mm)	49.3 (1.9)	49.1 (3.9)	49.6 (3.6)	Pvn=0.88 Pvh=0.88 Phn=0.88
∠SN-PP(°)	5.43 (2.04)	3.50 (2.34)	3.15 (2.36)	Pvn=0.30 Pvh=0.30 Phn=0.30
∠PP-MP (°)	35.3 (4.4)	25.3 (4.5)	18.9 (2.6)	<i>Pvn=0.046</i> <i>Pvh=0.037</i> <i>Phn<0.001</i>
∠ArGoMe (°)	135 (3)	129 (3)	122 (6)	<i>Pvn=0.044</i> <i>Pvh=0.001</i> <i>Phn<0.001</i>
∠U1-SN (°)	101 (7)	103 (6)	103 (11)	Pvn=0.82 Pvh=0.82 Phn=0.82
∠U1-PP (°)	113 (6)	111 (4)	111 (10)	Pvn=0.90 Pvh=0.90 Phn=0.90
∠U1-MP (°)	85.3 (4.3)	93.8 (5.2)	92.4 (5.7)	Pvn=0.07 Pvh=0.12 Phn=0.27
∠U1-L1 (°)	128 (11)	130 (8)	138 (11)	Pvn=0.78 Pvh=0.19 <i>Phn=0.001</i>
Ar-Go (mm)	47.7 (1.4)	49.9 (4.5)	52.3 (5.7)	Pvn=0.14 Pvh=0.2 Phn=0.14

Table 29 continued

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Co-Go (mm)	60.2 (6.2)	60.4 (4.4)	63.2 (4.6)	Pvn=0.92 Pvh=0.74 Phn=0.49
Co-A (mm)	79.4 (4.8)	80.9 (2.6)	82.1 (4.6)	Pvn=0.94 Pvh=0.74 Phn=0.74
Co-Gn (mm)	110 (8)	108 (3)	110 (6)	Pvn=0.82 Pvh=0.82 Phn=0.82
Co-B1 (mm)	109 (9)	106 (3)	108 (6)	Pvn=0.68 Pvh=0.68 Phn=0.44
Y-axis (mm)	122 (9)	121(3)	127 (23)	Pvn=0.96 Pvh=0.96 Phn=0.96
Y-axis (°)	72.5 (72.5-72.6)	66.7 (65.0-68.7)	63.6 (63.2-65.7)	<i>Pvn=0.015</i> <i>Pvh=0.015</i> <i>Phn=0.002</i>
∠ SnAr (°)	120 (5)	119 (7)	119 (7)	Pvn=0.89 Pvh=0.89 Phn=0.89
S-Ar (mm)	28.9 (2.3)	32.4 (2.8)	34.0 (2.8)	Pvn=0.10 Pvh=0.08 Phn=0.08
∠ SnBa (°)	132 (6)	129 (5)	128 (6)	Pvn=0.29 Pvh=0.29 Phn=0.29
ANS-Me/N-Me (%)	58.7 (0.4)	55.8 (2.6)	55.0(1.9)	<i>Pvn<0.001</i> <i>Pvh<0.001</i> Phn=0.23

The patients with distoclusion and skeletal Class I have statistically significant differences in the overbite parameter depending on the growth type. In the vertical type In the vertical type of growth the overbite made 0.73 (1.19) mm, in the neutral type of growth - 2.10 (0.95) mm, in the horizontal type of growth – 2.87 (1.18) mm. This, the patients with skeletal Class I and horizontal type of growth have the highest value of overbite that shows the tendency to the deeper incisal overbite.

The value of overjet differs significantly between the patients with distocclusion of the dentoalveolar form with horizontal and neutral types of growth ($p=0.006$). In the horizontal type of growth the value of overjet made 3.50 (1.24) mm, in the neutral type of growth – 2.74 (0.77) mm. Consequently, the patients with skeletal Class 1 and horizontal type of growth have a higher value of overjet (Figure 51).

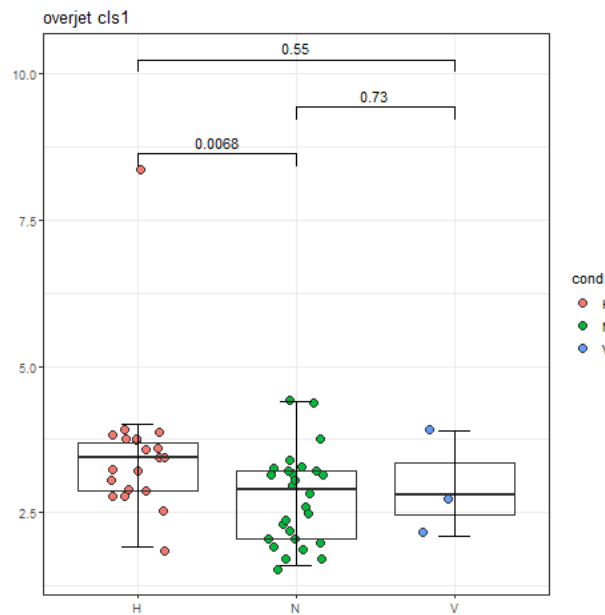


Figure 51 – Comparison of overjet value (mm) in the patients of group 1 depending on the type of growth (H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth)

Correlation between the apical bases of the maxilla and mandible in the sagittal plane (ANB) in the patients with distocclusion and skeletal Class I in the horizontal type of growth made $2.36 (1.41)^\circ$, in the neutral type of growth – $3.32 (1.08)^\circ$ that has statistically significant difference ($p=0,027$). Consequently, the patients with the neutral type of growth have a higher value of the ANB angle than the patients with the horizontal type of growth (Figure 52).

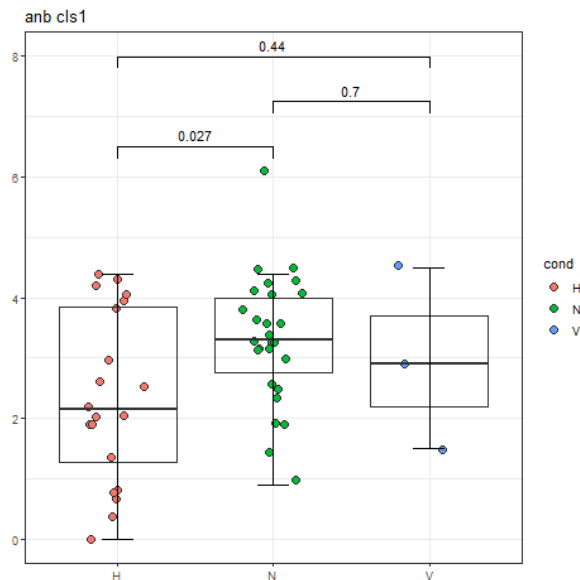


Figure 52 – Comparison of the ANB (°) values in the patients of group I depending on the type of growth (H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth)

The length of the mandible (Go-Me) in the neutral type of growth made 70.7 (4.2) mm, in the horizontal type of growth – 74.2 (4.8) mm, in the vertical type of growth – 68.6 (8.2) mm. Thus, in the horizontal type of growth the patients with distocclusion and skeletal Class I have a longer mandible ($p=0,043$).

The value of the percentage correlation between the anterior and posterior height of the face, the value of the intermaxillary angle (PP-MP), the total sum value of the gonial angle ($\angle ArGoMe$) and the Y-axis parameter statistically differed between the patients of group1 depending on the type of growth which complies with the criteria of the patients division according to the type of growth.

The value of the interincisal angle (U1-L1) was statistically different between the patients of group 1 with the horizontal and neutral types of growth ($p=0,001$). In the neutral type of growth the value U1-L1 made 130 (8)°, in the horizontal type of growth – 138 (11)°. Consequently, in the horizontal type of growth the retrusive inclination of the incisors is larger.

Relation of the height of the lower part of the anterior face to the total height of the anterior face also statistically differed between the patients of group 1 with

the vertical and neutral types of growth and between the vertical and horizontal types of growth ($p<0,001$) that complies with the criteria of the patients division into groups depending on the type of growth. The value of the parameter ANS-Me/N-Me in the vertical type of growth was 58.7 (0.4)%, in the neutral type of growth – 55.8 (2,6)%, on the horizontal type of growth – 55.0 (1.9)%.

The results of cephalometry in group 2 depending on the type of growth are presented in Table 30.

Table 30 – The values of cephalometric parameters in group 2 depending on the type of growth : vertical type of growth (VTG), neutral type of growth (NTG) and horizontal type of growth (HTG)

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Overbite (mm)	1.84 (1.90)	2.92 (1.97)	3.75 (1.42)	Pvn=0.18 Pvh=0.009 Phn=0.14
Overjet (mm)	4.68 (2.14)	4.85 (1.99)	5.33 (1.51)	Pvn=0.71 Pvh=0.33 Phn=0.36
∠SNA (°)	83.0 (3.4)	81.5 (2.3)	84.0 (2.6)	Pvn=0.30 Pvh=0.44 Phn=0.011
∠SNB (°)	76.9 (3.3)	76.0 (1.8)	78.4 (2.5)	Pvn=0.68 Pvh=0.24 Phn=0.004
∠ANB (°)	6.11 (2.20)	5.50 (1.91)	5.56 (1.65)	Pvn=0.91 Pvh=0.91 Phn=0.91
∠Beta (°)	25.2 (1.2)	24.2 (4.0)	22.1 (4.5)	Pvn=0.34 Pvh=0.34 Phn=0.34
Wits (mm)	4.81 (2.37)	3.42 (3.37)	4.38 (2.19)	Pvn=0.10 Pvh=0.63 Phn=0.10
SN (mm)	68.8 (1.8)	67.9 (3.5)	67.3 (2.9)	Pvn=0.54 Pvh=0.28 Phn=0.55
ANS-PNS (mm)	52.2 (2.0)	50.8 (3.8)	50.6 (3.1)	Pvn=0.26 Pvh=0.26 Phn=0.85

Table 30 continued

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Go-Me (mm)	70.1 (4.2)	70.0 (5.6)	72.7 (3.3)	Pvn=0.95 Pvh=0.15 Phn=0.15
S-Go/N-Me(%)	61.1 (4.5)	65.0 (3.3)	72.4 (5.3)	<i>Pvn<0.001</i> <i>Pvh<0.001</i> <i>Phn<0.001</i>
∠SN-PP(°)	2.45 (1.58)	2.99 (2.09)	2.48 (1.53)	Pvn=0.64 Pvh=0.96 Phn=0.64
∠PP-MP (°)	31.9 (3.5)	25.3 (4.0)	18.8 (3.8)	<i>Pvn<0.001</i> <i>Pvh<0.001</i> <i>Phn<0.001</i>
∠ArGoMe (°)	137 (6)	128 (4)	118 (5)	<i>Pvn<0.001</i> <i>Pvh<0.001</i> <i>Phn<0.001</i>
∠U1-SN (°)	102 (10)	97.5 (9.9)	105 (11)	Pvn=0.42 Pvh=0.49 Phn=0.11
∠U1-PP (°)	109 (11)	107 (10)	113 (11)	Pvn=0.61 Pvh=0.52 Phn=0.25
∠L1-MP (°)	92.1 (4.4)	96.5 (6.1)	104 (6)	<i>Pvn=0.027</i> <i>Pvh<0.001</i> <i>Phn=0.001</i>
∠U1-L1 (°)	128 (13)	133 (13)	126 (13)	Pvn=0.53 Pvh=0.67 Phn=0.35
Ar-Go (mm)	49.5 (7.1)	47.9(4.2)	50.5 (6.0)	Pvn=0.72 Pvh=0.72 Phn=0.38
Co-Go (mm)	58.3 (4.6)	61.5 (4.9)	62.2 (5.4)	Pvn=0.12 Pvh=0.12 Phn=0.68
Co-A (mm)	83.5 (2.1)	82.9 (4.9)	83.1 (3.8)	Pvn=0.89 Pvh=0.89 Phn=0.89
Co-Gn (mm)	110 (3)	107 (5)	105 (5)	Pvn=0.18 <i>Pvh=0.011</i> Phn=0.19
Co-B1 (mm)	108 (3)	105 (5)	103 (5)	Pvn=0.1 <i>Pvh=0.010</i> Phn=0.2
Y-axis (mm)	125 (5)	119 (5)	117 (5)	<i>Pvn=0,012</i> <i>Pvh=0,003</i> Phn=0,26

Table 30 continued

Parameter	VTG	NTG	HTG	P
Y-axis (°)	69.5 (4.3)	68.6 (2.9)	65.4 (2.5)	$P_{vn}=0.35$ $P_{vh}=0.040$ $P_{hn}=0.002$
\angle SnAr (°)	122 (5)	122 (5)	121 (6)	$P_{vn}=0.90$ $P_{vh}=0.90$ $P_{hn}=0.90$
S-Ar (mm)	34.9 (4.1)	34.7 (3.3)	34.6 (4.0)	$P_{vn}=0.91$ $P_{vh}=0.91$ $P_{hn}=0.91$
\angle SnBa (°)	128 (6)	131 (5)	130 (4)	$P_{vn}=0.56$ $P_{vh}=0.56$ $P_{hn}=0.56$
ANS-Me/N-Me (%)	58,8 (1,7)	55,8 (2,3)	55,2 (1,8)	$P_{vn}<0.001$ $P_{vh}<0.001$ $P_{hn}=0.37$

In the patients of group 2 the comparative assessment of the cephalometric SNA parameter found statistically significant differences between the horizontal and neutral types of growth in the patients of the skeletal Class II ($p=0.011$). In the horizontal type of growth a more anterior position of the maxilla was noted, the mean SNA value made $84.0 (2.6)^\circ$, at the same time in the patients with the neutral type of growth SNA value made $81.5 (2.3)^\circ$.

The patients of group 2 also had statistically significant differences while comparing the overbite parameter between the vertical and horizontal types of growth ($p=0,009$). The value of the vertical gap in the patients with the vertical type of growth made $1.84 (1.90)$ mm, in the patients with the horizontal type of growth – $3.75 (1.42)$ mm. The data obtained show the tendency to a deeper incisal overbite in the patients with the horizontal type of growth and skeletal Class II (Figure 53).

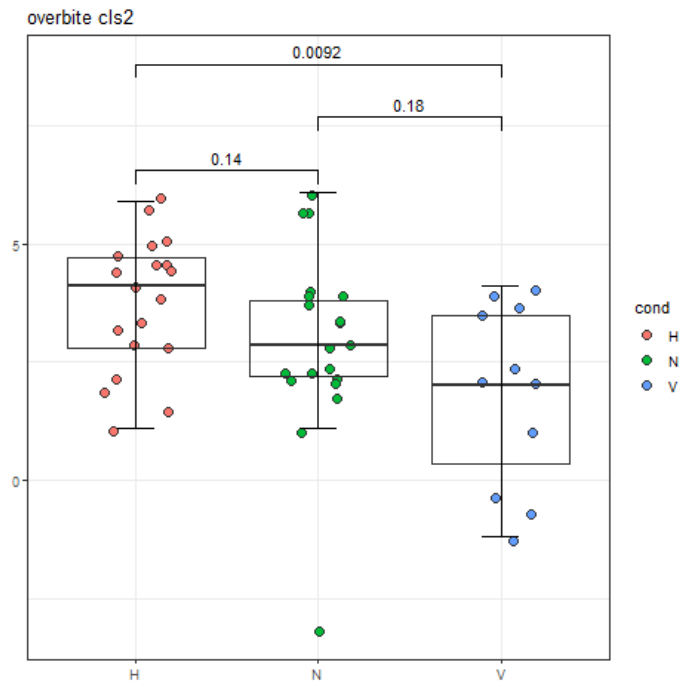


Figure 53. Comparison of the overbite value (mm) in the patients of group2 depending on the type of growth (H – horizontal type, N – neutral type, V – vertical type)

The percentage correlation of the anterior and posterior heath of the face, the value of the intermaxillary angle and the value of the total sun pf the gonial angle differed significantly in the patients of group 2 ($p < 0.001$) that complies with the criteria of the patients division according to the type of growth.

Statistically significant difference in the values of the cephalometric SNB parameter were found in Class II patients with the horizontal and neutral type of growth ($p = 0.004$). The patients with the horizontal type of growth had a more anterior position of the mandible in relation to the base of the skull ($78.4 (2.5)^\circ$) on comparison with the patients with the neutral type of growth ($76,0 (1,8)^\circ$) (Figure 54).

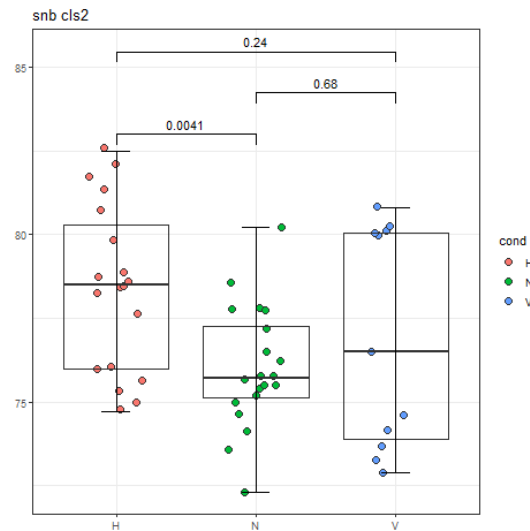


Figure 54. Comparison of the SNB (°) parameter in the patients of group 2 depending on the type of growth (H – horizontal type, N – neutral type, V – vertical type)

The inclination of the lower incisors to the plane of the base of the mandible differed between the patients of Class II with different types of growth ($p_{BH}=0.027$, $p_{BZ}<0.001$, $p_{ZH}=0.001$). In the vertical type of growth the value of L1-MP made 92.1 (4.4)°, in the horizontal type of growth – 104 (6)°, in the neutral type of growth – 96.5 (6.1)°. Consequently, with a horizontal type of growth, a more protrusive inclination of the mandibular incisors is found.

The effective length of the mandible (Co-Gn) in the patients of group 2 statistically differed between the vertical and horizontal types of growth ($p=0.011$). With a vertical type of growth, the value of the Co-Gn parameter was 110 (3) mm, with a horizontal type of growth - 105 (5) mm. Consequently, in the skeletal Class II and the vertical type of growth, the effective length of the mandible has a larger value than in the neutral type of growth.

The relation of the height of the lower part of the anterior part of the face to the total height of the anterior part of the face (ANS-Me/N-Me) differed statistically depending on the type of growth in patients of the skeletal Class II ($p_{BH}<0,001$, $p_{BZ}<0,001$, $p_{ZH}=0,37$). The value of the ANS-Me/N-Me parameter with the vertical

type of growth was 58.8 (1.7)%, with the neutral type of growth - 55.8 (2.3)%, with the horizontal type of growth - 55.2 (1.8)%.

The total length of the mandible also differed statistically between the vertical and horizontal types of growth in group 1 of the patients ($p=0.010$). With a vertical type of growth, the value of the Co-B1 parameter was 108 (3) mm, with a horizontal type of growth - 103 (5) mm. Consequently, with a vertical type of growth, the total length of the mandible is larger than with a horizontal type of growth (Figure 55).

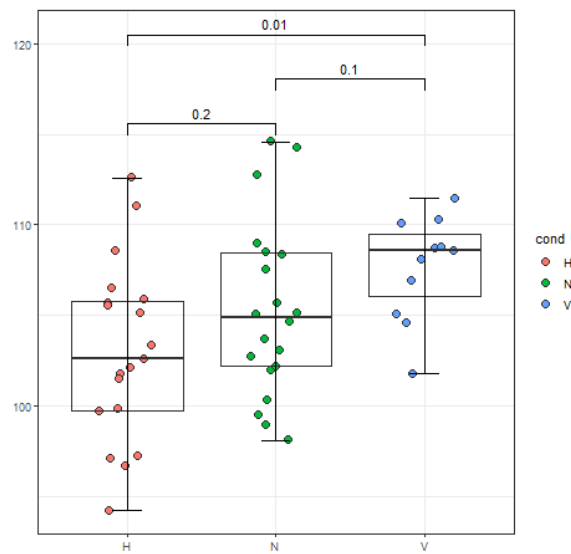


Figure 55. Comparison of the Co-B1 (mm) values in the patients of group 2 depending on the type of growth (H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth)

Depending on the position of the maxilla and mandible the study groups were divided into 5 groups according to the cephalometric values SNA and SNB:

- Normal position of the maxilla – SNA within $78,1-85,9^\circ$ [171], anteposition of the maxilla – SNA over $85,9^\circ$, retroposition of the maxilla – SNA less than $78,12^\circ$.
- Normal position of the mandible – SNB within $76,4-83,6^\circ$ [171], anteposition of the mandible – SNB over $83,6^\circ$, retroposition of the mandible – SNB less than $76,4^\circ$.

Distribution of the patients in groups depending on the position of the maxilla and mandible is presented in Table 31.

Table 31. Relationship of the maxilla (UJ) and the mandible (LJ) in different groups

UJ and LJ position	Number	Number	Number	P
	(%) Group 1 n = 50	(%) Group 2 n = 50	(%) Group 3 n = 10	
Normal position UJ + normal position LJ	42 (84%)	19 (38%)	6 (60%)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,15$ $P_{II-III} = 0,29$
Retroposition UJ + retroposition LJ	3 (6%)	2 (4%)	1 (10%)	$P_{I-II} = 1,00$ $P_{I-III} = 0,80$ $P_{II-III} = 0,80$
Anteposition UJ + anteposition LJ	2 (4%)	-	2 (20%)	$P_{I-II} = 0,49$ $P_{I-III} = 0,27$ $P_{II-III} = 0,08$
Anteposition UJ + normal position LJ	3 (6%)	6 (12%)	1 (10%)	$P_{I-II} = 0,80$ $P_{I-III} = 0,80$ $P_{II-III} = 1,00$
Normal position UJ + retroposition LJ	-	23 (46%)	-	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 1,00$ $P_{II-III} = 0,014$

The patients with distal occlusion and skeletal Class I in most cases had a combination of the normal position of the maxilla and the normal position of the mandible (84%). Combination of retroposition of the maxilla and retroposition of the mandible was found in 6% of cases, combination of the anteposition of the maxilla and normal position of the mandible was also in 6% of cases. Combination of anteposition of the maxilla and anteposition of the mandible was diagnosed in the least number of cases (4%) (Figure 56).

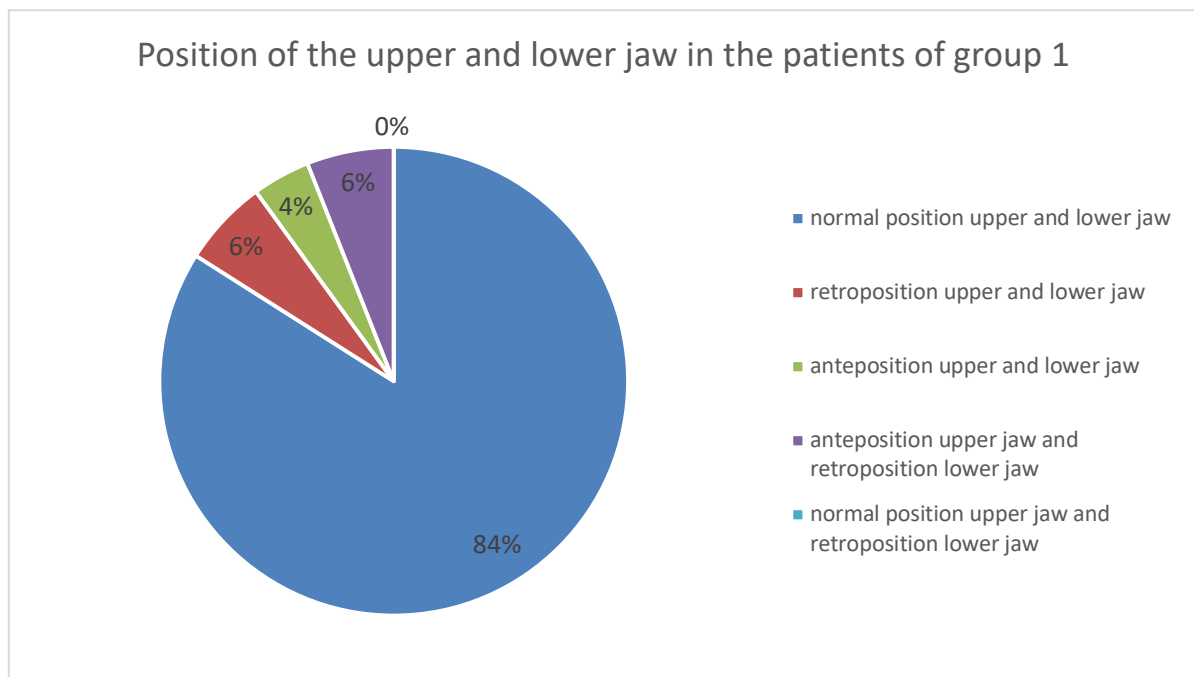


Figure 56. Position of the upper and lower jaw in the patients of group 1

In the patients with distal occlusion and skeletal Class II combination of the normal position of the maxilla and retroposition of the mandible was found in most cases (46%). Combination of the normal position of the maxilla and normal position of the mandible was found in 38% of cases, combination of the anteposition of the maxilla and normal position of the mandible was found in 12% of the patients of group 2. The least number of cases was the combination of the retroposition of the mandible and retroposition of the maxilla (4%) (Figure 57).

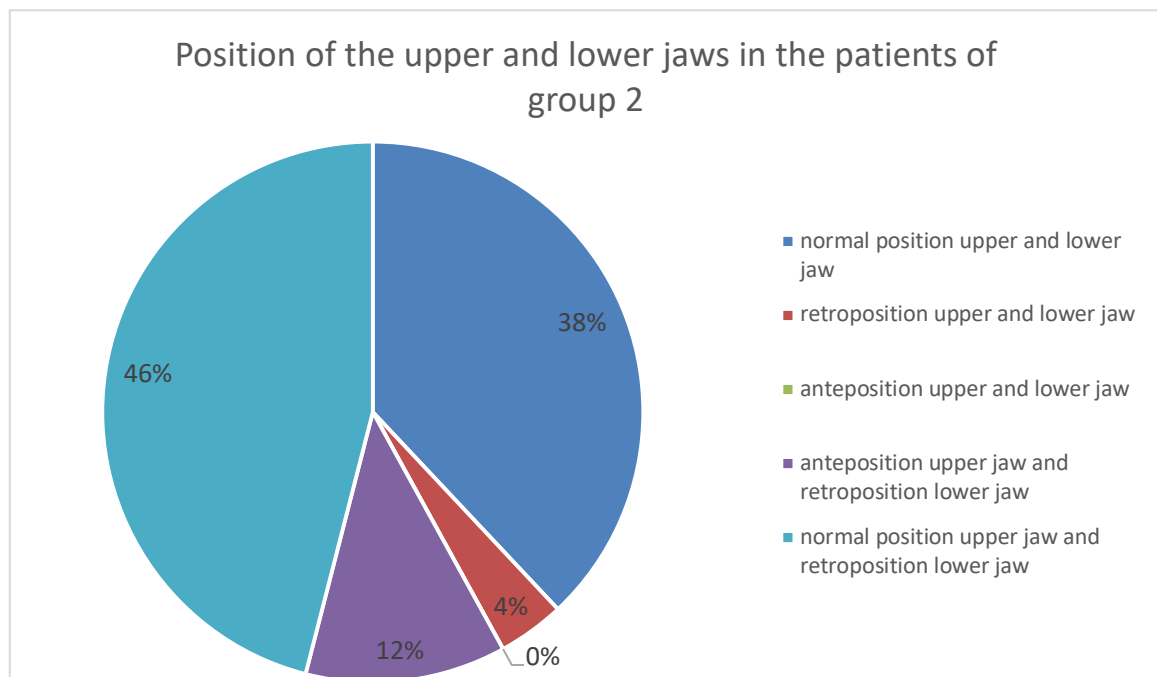


Figure 57. Position of the upper and lower jaws in the patients of group 2

Combination of the normal position of the maxilla and normal position of the mandible was found in most patients of group 3 with neutral occlusion (control group) (60%). Combination of retroposition of the maxilla and retroposition of the mandible was found in 10% of cases, combination of anteposition of the maxilla and anteposition of the mandible was found in 20% of the patients. At the same time, the cephalometric analysis showed that the combination of the anteposition of the maxilla and normal position of the mandible was diagnosed in 10% of the patients with neutral occlusion and skeletal Class I (Figure 58).

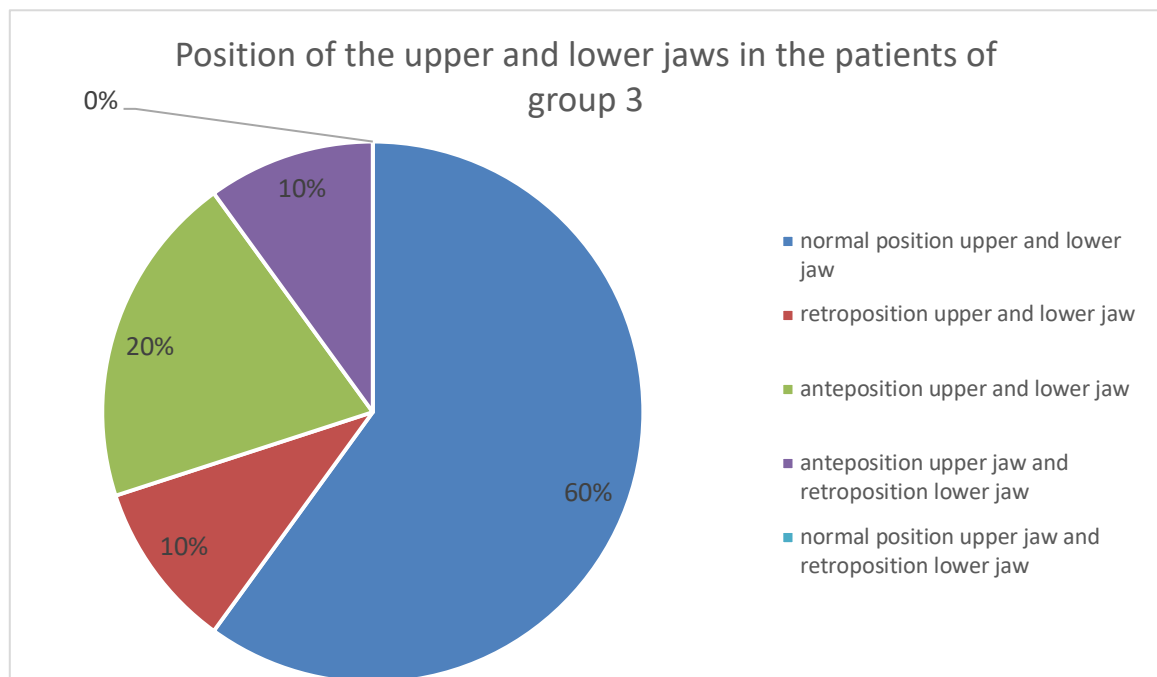


Figure 58. Position of the upper and lower jaws in the patients of group 3

Thus, the patients with distal occlusion and skeletal Class II have more severe cranial and dentoalveolar disorders according to the cephalometric data: tendency to the deeper incisor overbite, increased overjet, tendency to the more posterior position of the mandible, a longer base of the maxilla, shortening of the effective length of the mandible, a higher value of the cranial base angle, a longer posterior base of the skull than in the patients with distocclusion and skeletal Class I. While performing 3D cephalometry, it is necessary to do a comprehensive cephalometric analysis calculating such parameters as Co-A (total length of the maxilla), Co-Gn (effective length of the mandible). The patients with a vertical type of growth have more severe disorders than in horizontal and neutral types of growth.

3.5 Results of the upper airways volume assessment

Comparative analysis of the existing techniques to assess the volume of the upper airways in orthodontic patients showed the absence of the common protocol of the upper airways analysis. Most techniques use the borders of the cervical vertebrae as a reference point of the examined area [86, 106, 138, 182]. Though, rotation of the cervical vertebrae, disorders of the muscular-skeletal system, such as lordosis and kyphosis, incomplete formation of the cervical vertebrae borders in children show the lack of objectivity of such analysis .

Besides, some authors [107] use the Frankfurter plane as one of the borders of the examined area, though it is hard to be visualized by CBCT due to overlap of the osseous structures and thus affects the validity of measurements. A number of analyses use such anatomical structure as the epiglottis as a lower border of the upper airways volume, though its position may vary because of swallowing movements during the radiologic examination [139, 182].

Taking into account the results of the comparative analysis, we have developed the computer technique to diagnose the upper airways volume in orthodontic patients using the osseous reference points as an upper and lower border – planes of the maxilla (ANS-PNS) and planes of the mandible (Go-Me) till they intersect the posterior wall of the pharynx. At the sagittal section, the lateral walls of the pharynx served as the anterior and posterior borders of the examined area. The volume was measured with Dolphin program (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) on the ground of CBCT 17x15 with natural occlusion without a bite plate.

During the radiologic examination all patients were instructed about breathing and swallowing regime: swallow saliva before examination, stay still, breathe in deeply and hold on your breath. All CBCT images were made with contemporary scanners (Vatech Pax-i 3D).

All CBCT images were uploaded to Dolphin program (версия 11.5, Dolphin Imaging and Management) in DICOM format. At first, the 3D image was standardized with orientation help in the following planes:

- Coronal plane – correction of the head position by orientation in relation to the Frankfurter plane, when the horizontal is perpendicular to the line passing through the furcation of the upper first molar;
- Axial plane – the head orientation by the line connecting the bottom edge of the right and left orbits parallel to the Frankfurter plane;
- Middle-sagittal plane – standardization of the image by the middle line of the face connecting the incisor foramen and the middle point of the posterior edge of the great occipital foramen;
- Vertical plane – the head orientation by the true vertical passing through the most anterior point of the nasal-frontal suture and the most prominent point of the chin.

After the image was standardized the volume of the upper airways was measured with Dolphin program (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) using our method of the computer diagnostic of the airways volume in orthodontic patients. To measure the volume of the upper airways with Dolphin program, the borders of the examined area were marked by making points in the sagittal, coronal and axial planes. In our case osseous reference points were used for the computer diagnostic of the upper airways volume in orthodontic patients – the plane of the maxilla (ANS-PNS) and the plane of the mandible (Go-Me) that were drawn to the intersection with the posterior wall of the pharynx. At the sagittal section, the lateral walls of the pharynx served as the anterior and posterior borders of the examined area. The program connected all the points in a line itself. This way the examined area of the upper airways was shown as a 3D image (Figure 59).

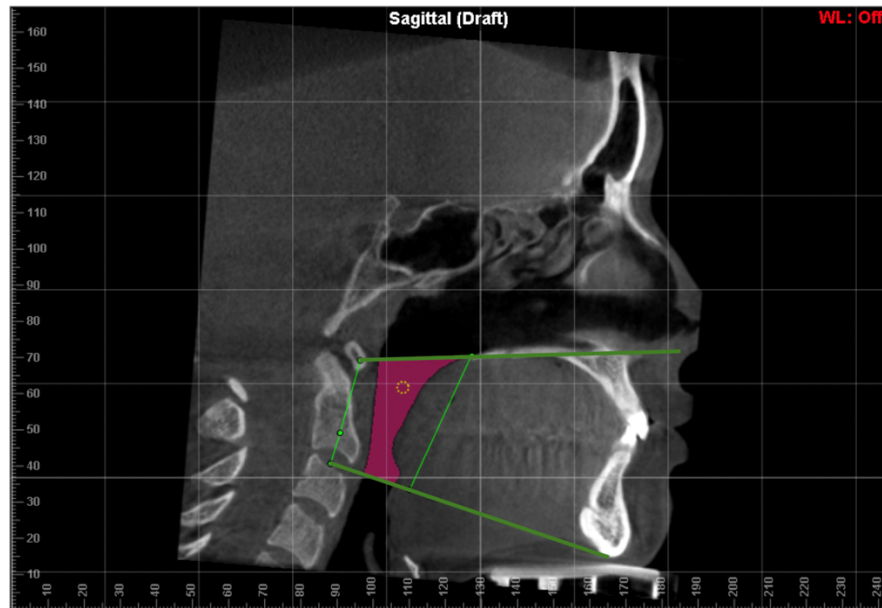


Figure 59. Measuring the upper airways volume with computer diagnostic technique that we developed to measure the volume of the upper airways in orthodontic patients. The airways volume is limited with the planes of the maxilla and mandible above and below and the anterior and posterior walls of the pharynx (green lines) and highlighted pink. The yellow point in the picture is the initial point of the airways density

After the examined area had been determined on CBCT, the initial points were set in the program to determine the airways density. In Figure 60 the yellow point is the initial point of the airways density. The value of the airways density is the range of the examined area density that will be taken into account when measuring the upper airways volume. In our study the value was 25.

After the area of our interest had been determined with our technique and the initial points had been marked, the program automatically determined the volume of the upper airways (Figure 60).

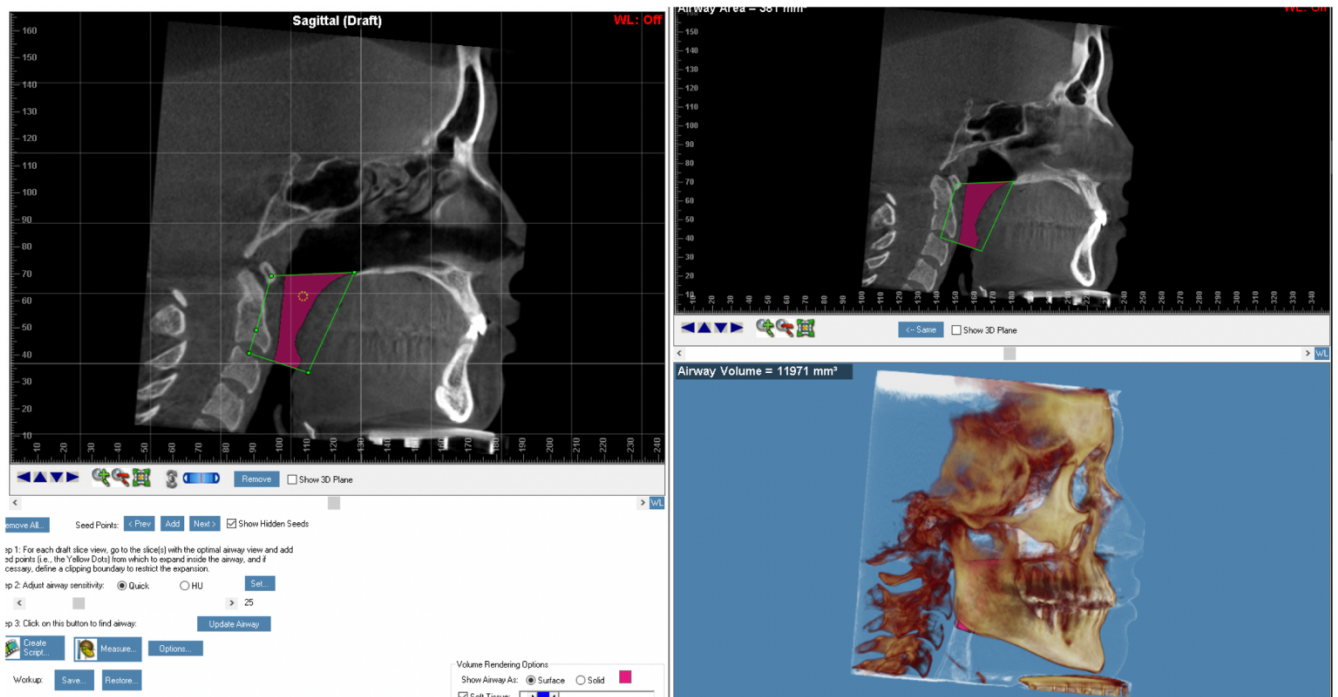


Figure 60. Measuring the upper airways volume with Dolphin program (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) with the computer technique to diagnose the upper airways volume in orthodontic patients using osseous structures as reference points of the upper and lower borders. The area determined by the planes of the maxilla and mandible is highlighted pink

As a result of measuring the upper airways volume with Dolphin software (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) applying our technique of the computer diagnosis of the upper airways volume in orthodontic patients, it was found that in the patients of group 1 the volume of the examined area was 14600 (12400-17100) mm³, in group 2 – 9900 (7800-11400) mm³, in group 3 – 15900 (13900-16300) mm³ (Table 32).

Table 32. Measurement results of the upper airways (mm³) with various techniques in study groups

Parameter	Group 1	Group 2	Group 3	P
Upper airways volume with computer diagnostics of the upper airways volume in orthodontic patients (mm ³)	14 600 (12 400 – 17 100)	9900 (7 800-11 400)	15 900 (13 900-16 300)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,48$ $P_{II-III} < 0,001$
Upper airways volume with Vidya et al technique. (2020) (mm ³) [86]	14 500 (12 600-17 300)	9 600 (8 300-11 300)	13 800 (13 600-14 300)	$P_{I-II} < 0,001$ $P_{I-III} = 0,42$ $P_{II-III} < 0,001$

Consequently, the patients with distocclusion and skeletal Class II have a significant reduction in the upper airways volume comparing with the patients with distocclusion and skeletal Class 1 ($p < 0,001$) and the control group as well ($p < 0,001$). Statistically significant differences between the values of the upper airways volume using the computer diagnostics of the upper airways volume in orthodontic patients comparing group 1 and group 3 were not detected ($p = 0.48$) (Figure 61).

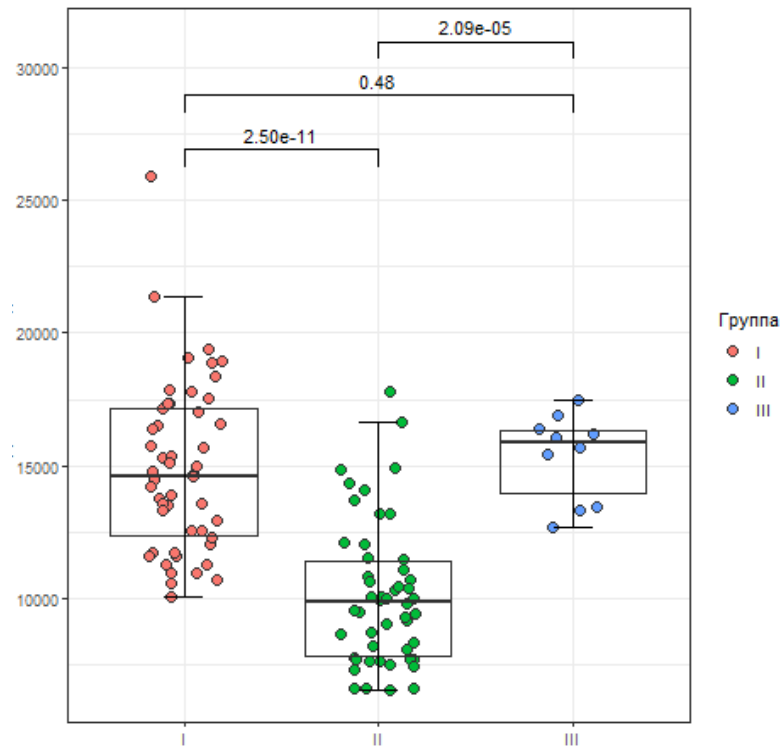


Figure 61. The value of the upper airways volume (mm^3) measured with our technique of the computer diagnostics of the upper airways volume in orthodontic patients

The data obtained comply with the technique of measuring the upper airways volume suggested by Vidya et al. (2020) when the palatal plane (ANS-PNS) was used as an upper border of the oropharynx and the lower border was the parallel plane passing through the anterior-inferior point of the second cervical vertebra [86]. All measurements were also made with Dolphin Imaging and Management software (Figure 62).

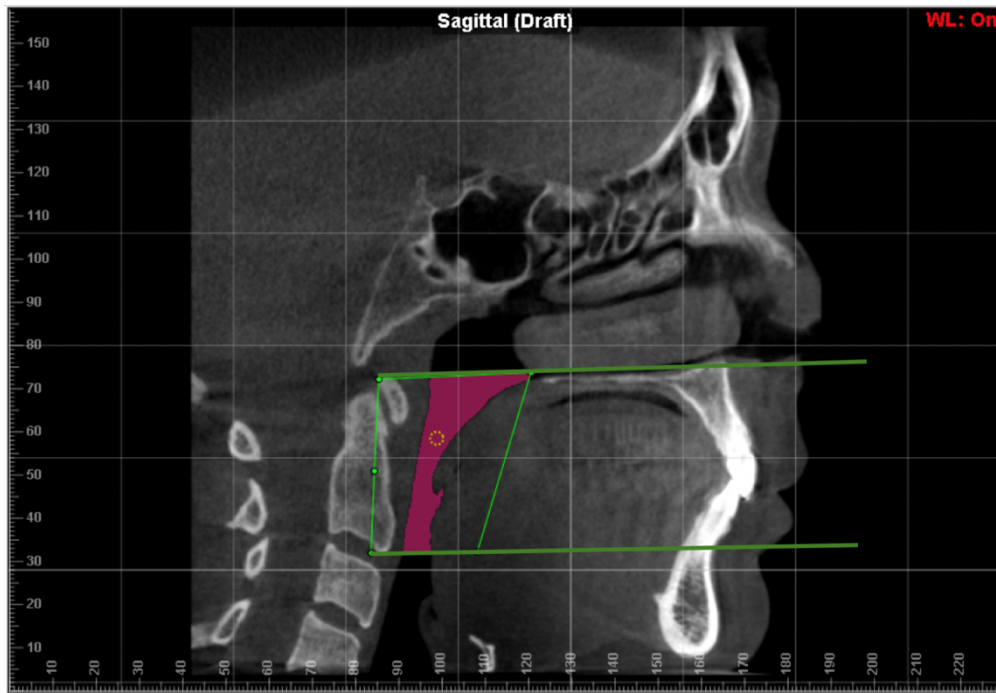


Figure 62. Measuring the upper airways volume with Dolphin software (version 11.5, Dolphin Imaging and Management) by Vidya et al. method. (2020) [86] using the plane of the maxilla as the upper border of the examined area and the lower border is the plane that is parallel to the upper border. It passes through the most anterior-posterior point of the second cervical vertebra, its lower border

In group 2 after recalculating the upper airways volume its mean value was obtained 14500 (12600-17300) mm³, in group 2 – 9600 (8300-11300) mm³, in group 3 – 13800 (13600-14300) mm³. The data obtained confirm the fact that the patients with skeletal Class II have a reduced volume of the upper airways comparing with the patients of skeletal Class I and the control group ($p < 0.001$). Statistically significant differences between the values of the upper airways volume by Vidya et al. (2020) [86] in orthodontic patients comparing group 1 and group 3 were not found ($p = 0.42$) (Figure 63).

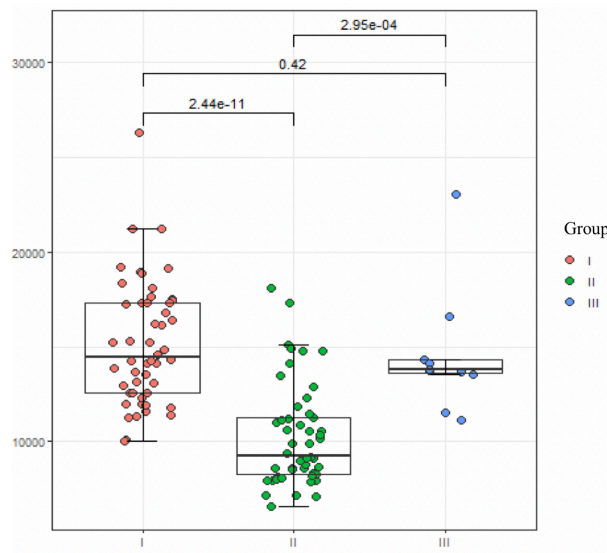


Figure 63. The value of the upper airways volume (mm^3) measured with the technique by Vidya et al. (2020) [86], in the patients of three groups

The upper airways volume was measured using the author's and the known technique in different subgroups of group 1 and group 2. The results of measurements are shown in Table 33.

Table 33. Results of measurement of the upper airways volume using different techniques in different subgroups of the study groups

Parameter	Group 1 subgroup 1	Group 1 subgroup 2	P	Group 2 subgroup1	Group 2 subgroup2	P
Upper airways volume with the author's technique (mm^3)	14 700 (12500-17200)	13 100 (11900-14700)	0,38	9 930 (7880-10800)	9 790 (7920-12000)	0,87
Upper airways volume with Vidya et al. technique (2020) (mm^3) [86]	15 400 (3 310)	13 800 (2 730)	0,24	9 154 (8286-11174)	9 865 (8324-11887)	0,92

The mean value of the upper airways volume by our technique made 14 700 (12 500-17 200) mm³ in the patients of group 1 subgroup 1, in the patients of subgroup 2 – 13 100 (11 900-14 700) mm³ that shows the absence of statistically significant differences ($p=0,38$) between subclass 1 and subclass 2 of the patients with distal occlusion of the dentoalveolar form (Figure 64).

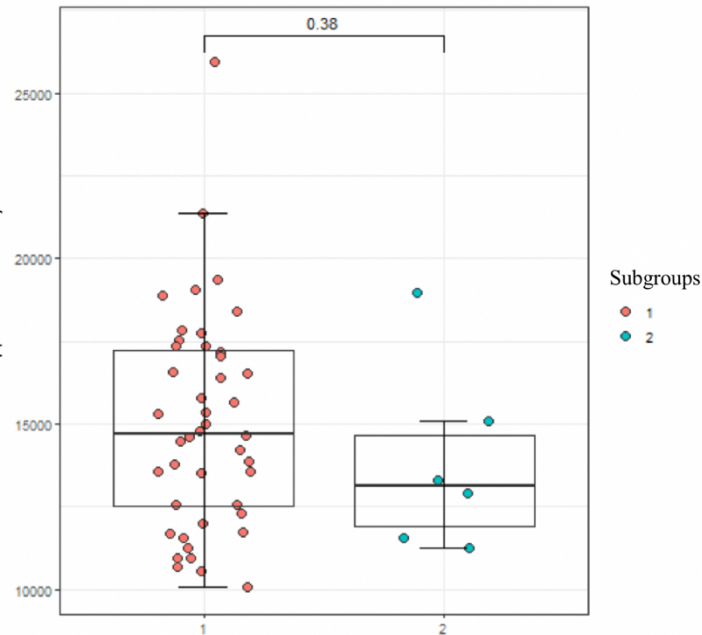


Figure 64. Results of measurements of the airways volume (mm³) using the author's technique in the patients of subgroups 1 and 2 , group 1

In turn, the mean value of the upper airways volume by Vidya et al. (2020) [86] was 15 400 (3 310) mm³ in the patients of group 1 subgroup 1 and 13 800 (2 730) mm³ in the patients of group 2. It confirms the absence of statistically significant differences between subclasses 1 and 2 with distal occlusion of the dentoalveolar form ($p=0,24$) (Figure 65).

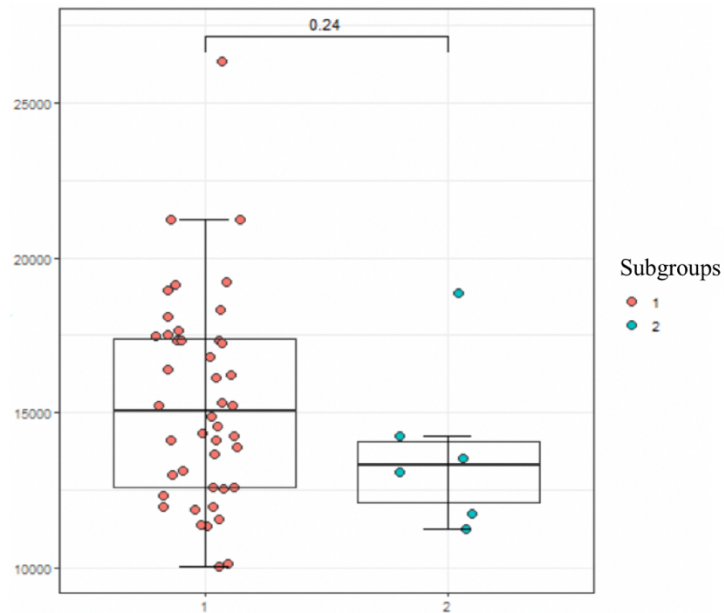


Figure 65. Results of measurement of the airways volume (mm³) with the technique by Vidya et al. (2020) [86] in the patients of group 1, subgroups 1 and 2

The mean value of the upper airways volume measured with our technique made 9 930 (7 880-10 800) mm³ in the patients of group 2 subgroup 1, in the patients of subgroup 2 – 9 790 (7 920-12 000) mm³. It shows the absence of statistically significant differences between subgroups 1 and 2 with distal occlusion of gnathic form ($p=0,87$) (Figure 66).

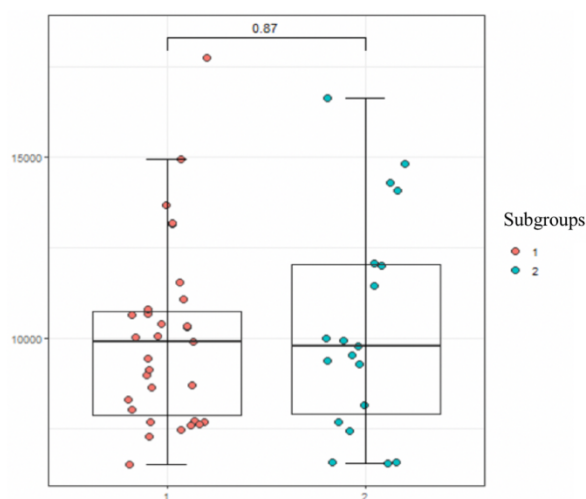


Figure 66. Results of measurement of the airways volume (mm³) by the author's technique in the patients of subgroup 1 and 2, group 2

The mean value of the upper airways volume by Vidya et al. (2020) technique [86] in the patients of group 2 subgroup 1 made 9 154 (8 286-11 174) mm³, in the patients of subgroup 2 – 9 865 (8 324-11 887) mm³. It confirms the absence of statistically significant differences between subgroups 1 and 2 with distal occlusion of gnathic form ($p=0.92$), (Figure 67).

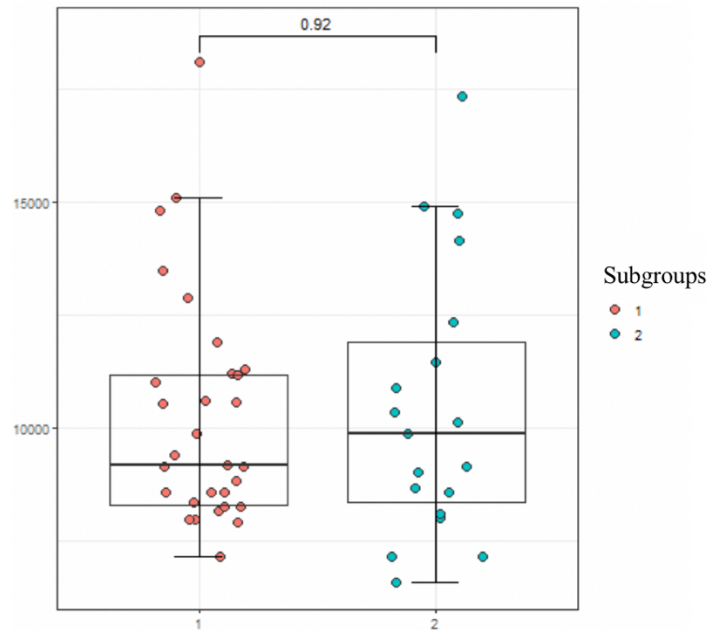


Figure 67. Results of measurement of the airways volume (mm³) by Vidya et al. technique (2020) [86] in the patients of group 2 subgroups 1 and 2

Comparative assessment of the upper airways volume was performed depending on the growth type of the examined patients. When conducting a cephalometric analysis, a vertical type of growth was observed when three or four cephalometric parameters corresponded: the value of the intermaxillary angle over 31° [78]; percentage correlation between the anterior and posterior height SGo/NMe less than менее 62% [127]; sum total of the gonial angle over 137° [127]; SN-Gn (Y-axis) angle over 70° [188].

When conducting cephalometric analysis the horizontal type of growth was observed when three or four cephalometric parameters corresponded: the value of the intermaxillary angle less than 19° [78]; percentage correlation between the

anterior and posterior SGo/NMe height over 65% [127]; total sum of the gonial angle less than 123° [127]; SN-Gn (Y-axis) angle less than 64° [188].

When conducting the cephalometric analysis the neutral type of growth was observed when three or four parameters corresponded: the value of the intermaxillary angle within 19-31° [78]; percentage correlation of the anterior and posterior height SGo/NMe within 62-65% [127]; total sum of the gonial angle within 123-137° [127]; SN-Gn (Y-axis) angle within 64-70° [188].

When measuring the volume of the respiratory tract using the method of computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients, statistically significant differences were found between vertical and neutral types of growth ($p=0.002$), as well as vertical and horizontal types of growth ($p=0.001$). With the vertical type of growth, a smaller value of the airway volume was observed (Table 34).

Table 34. Results of measurement of the airways volume using different methods in different groups depending on the type of growth

Parameter	Vertical type	Neutral type	Horizontal type	P
Airways volume by the author's technique (mm ³)	7700 (7500-9300)	11800 (10100-15500)	12900 (10900-14800)	$P_{vn}=0,002$ $P_{vh}=0,001$ $Phn=0,68$
Upper airways volume by Vidya et al technique. (2020) (mm ³) [86]	8000 (7900-8800)	12600 (10200-15700)	12900 (11010-14600)	$P_{vn}=0,001$ $P_{vh}=0,001$ $Phn=0,87$

With a vertical type of growth, the volume of the upper airway according to the method of computer diagnostics developed by us was 7700 (7500-9300) mm³, with a neutral type – 11800 (10100-15500) mm³, with a horizontal type – 12900 (10900-14800) mm³. Therefore, with a vertical type of growth, there is a decrease in the volume of the upper airway (Figure 68).

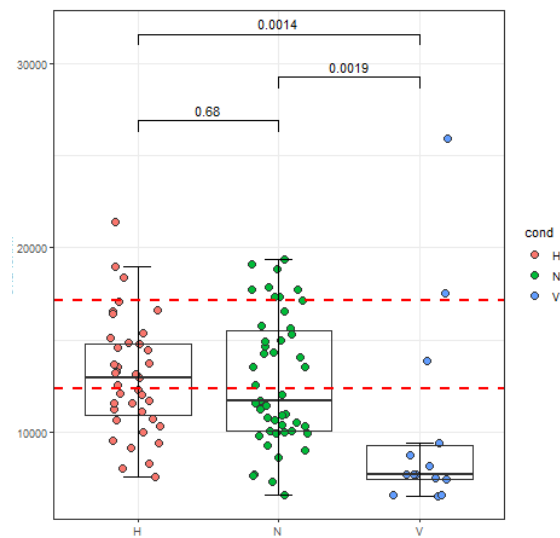


Figure 68. Comparison of the volume of the upper airway according to the method of computer diagnostics developed by us of the volume of the respiratory tract (mm^3) depending on the type of growth in patients of three groups. H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth

The data obtained are consistent with the values of the airway volume calculated according to the method of Vidya et al. (2020) According to this method, with a vertical type of growth, the average value of the volume of the upper airway was 8000 (7900-8800) mm^3 , with a neutral type – 12600 (10200-15700) mm^3 , with a horizontal one – 12900 (11010-14600) mm^3 (Figure 69). When assessing the volume of the airways according to the method of Vidya et al. (2020) [86]. Statistically significant differences were found between vertical and neutral growth types ($p=0.001$), as well as vertical and horizontal growth types ($p=0.001$). There were also no statistically significant differences between horizontal and neutral types of growth ($p=0.87$).

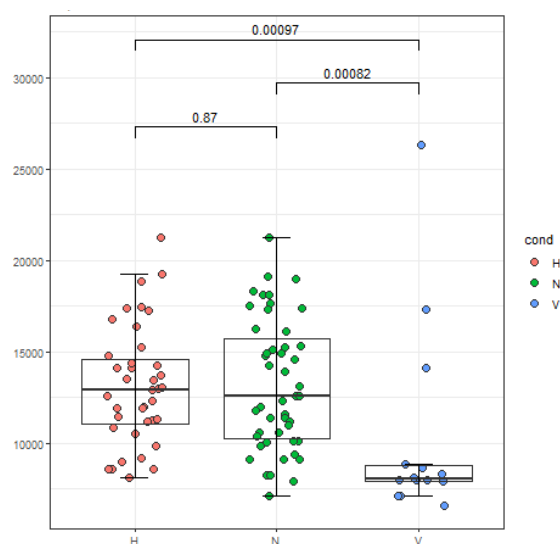


Figure 69. Comparison of airway volumes by Vidya et al. (2020) (mm³) [86] in patients of three groups. H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth

When measuring the volume of the upper airway in the first group, there were also no statistically significant differences depending on the type of growth. The results of these measurements are presented in table 35.

Table 35. The results of measuring the volume of the respiratory tract using different methods in the first group, depending on the type of growth

Parameter	Vertical type of growth	Neutral type of growth	Horizontal type of growth	P
Airways volume by the author's method (mm ³)	17 500 (15 700-21 700)	14 600 (11 600-17 200)	14 500 (12 800-16 400)	Pvn=0,17 Pvh=0,16 Phn=0,79
Airways volume by Vidya et al. method (2020) (mm ³) [86]	17 300 (15 700-21 800)	14 900 (12 300-17 400)	14 100 (12 800-16 900)	Pvn=0,30 Pvh=0,19 Phn=0,97

According to the method developed by us in patients of the first group with a vertical type of growth, the volume of the upper airway was 17500 (15700-21700) mm³, with a neutral type of growth – 14600 (11600-17200) mm³, with a horizontal type of growth – 14500 (12800-16400) mm³ (Figure 70).

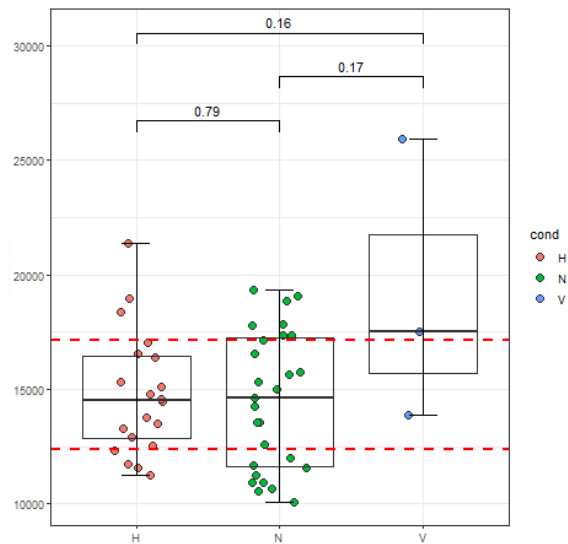


Figure 70. Comparison of the volume of the upper airway according to the method of computer diagnostics developed by us of the volume of the respiratory tract (mm^3) depending on the type of growth in patients of the first group. H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth, V – vertical type of growth

The data obtained are confirmed by the results of measuring the volume of the upper airway according to the method of Vidya et al. (2020) [86]. In patients of the first group with a vertical type of growth, the airway volume was 17300 (15700-21800) mm^3 , with a neutral type of growth – 14900 (12300-17400) mm^3 , with a horizontal type of growth – 14100 (12800-16900) mm^3 . Therefore, in patients with an overbite and the first skeletal class, there are no differences in airway volume with different types of growth (Figure 71).

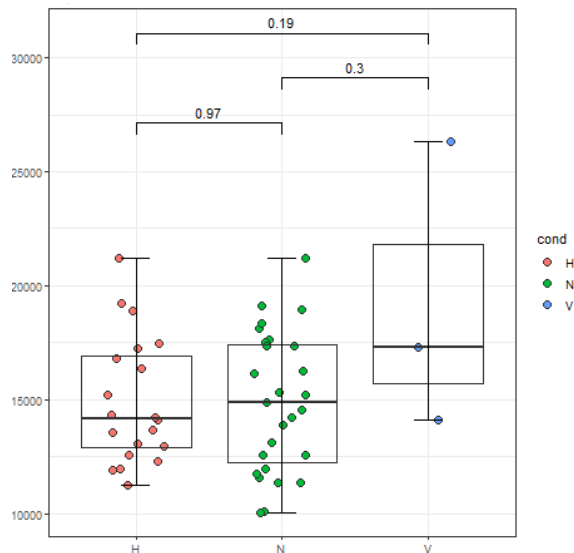


Figure 71. Comparison of airway volume by (mm^3) depending on the type of growth in patients of the first group by the method of Vidya et al. (2020) [86].

In turn, when measuring the volume of the upper airway in patients of the second group according to the method proposed by us and according to the method of Vidya et al. (2020) [86]

Table 36. The results of measuring the airway volume using different methods in patients of the second group, depending on the type of growth

Parameter	Vertical type of growth	Neutral type of growth	Horizontal type of growth	P
Upper airways volume by computer diagnostic of the upper airways volume in orthodontic patients (mm^3)	7 700 (7 000-7 900)	10 000 (8 900-11 000)	10 700 (9 500-12 600)	$P_{vn}=0,001$ $P_{vh}<0,001$ $P_{hn}=0,27$
Upper airways volume by Vidya et al. technique . (2020) (mm^3) [86]	8 000 (7 500-8 200)	10 200 (9 100-11 400)	10 900 (8 800-12 400)	$P_{vn}=0,001$ $P_{vh}<0,001$ $P_{hn}=0,68$

According to the method developed by us, in patients of the second group with a vertical type of growth, the airway volume was 7700 (7000-7900) mm³, with a neutral type of growth – 10000 (8900-11000) mm³, with a horizontal type of growth – 10700 (9500-12600) mm³. Therefore, in patients with a gnathic distal bite and a vertical type of growth, there is a reduction in the volume of the airways (Figure 72).

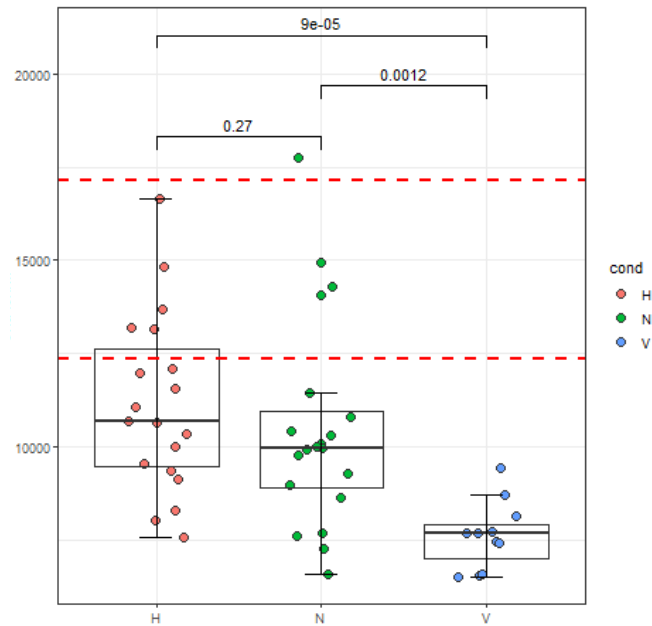


Figure 72. Comparison of airway volume (mm³) according to our method of computer diagnostics of airway volume depending on the type of growth in patients of the second group.

H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth,
V - vertical type of growth

The data obtained are confirmed by the results of measuring the volume of the upper airway according to the method of Vidya et al. (2020) [86]. In patients of the second group with a vertical type of growth, the airway volume according to this method was 8000 (7500-8200) mm³, with a neutral type of growth – 10200 (9100-11400) mm³, with a horizontal type of growth – 10900 (8800-12400) mm³. The data obtained confirm the fact that in patients with a distal bite of a gnathic form and a vertical type of growth, a decrease in the airway volume is observed (Figure 73).

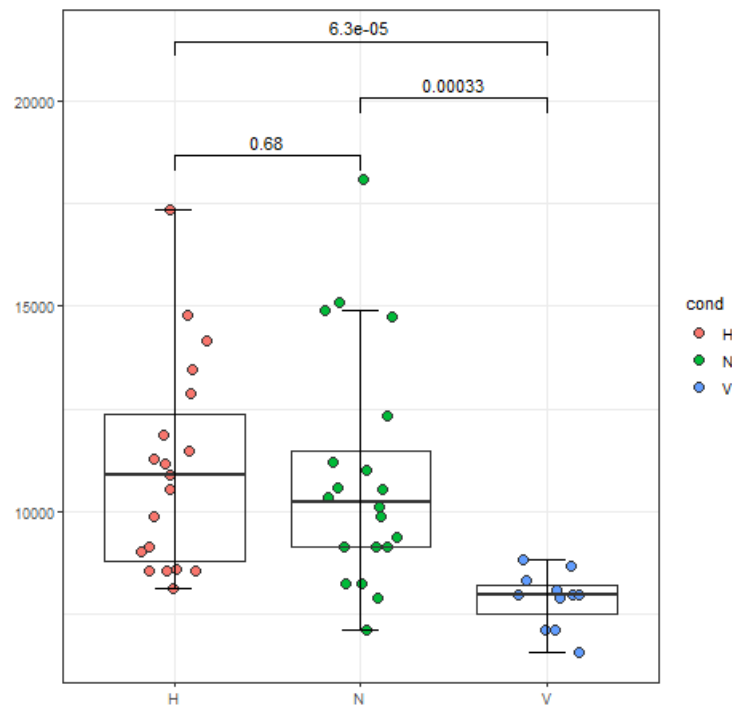


Figure 73. Comparison of airway volume by (mm^3) depending on the type of growth in patients of the second group by the method of Vidya et al. (2020) [86].

H – horizontal type of growth, N – neutral type of growth,

V - vertical type of growth

Thus, for the first time, we analyzed the volume of the upper airway using the proposed method of computer diagnostics in patients of three groups. As a result of the measurements obtained, it was found that patients with the second skeletal class showed a decrease in the volume of the upper airway in comparison with patients with the first skeletal class, as well as the control group. There were no statistically significant differences between the first and second subgroups of the first and second groups. In addition, the value of the airway volume is also affected by the patient's growth type: in the second skeletal class and the vertical type of growth, there is a more pronounced reduction in the volume of the upper airway.

The average time for measuring the volume of the upper airway according to the method developed by us was 2 minutes 10 seconds. The advantage of this method is that the maxillary and mandibular planes are used in cephalometric analysis to measure the size of the maxilla and mandible, as well as determine their inclination

relative to each other and relative to the cranial base. The presence of drawn reference planes significantly reduces time costs and simplifies the procedure for calculating the volume of the respiratory tract. In addition, bone structures – the plane of the upper and lower jaws – are well visualized according to CBCT, which increases the accuracy of the study.

In turn, the average time to measure the volume of the upper airway according to the method of Vidya et al. (2020) [86], was 4 minutes due to the need to build an additional plane passing through the most anterior-lower point of the second cervical vertebra, parallel to the plane of the upper jaw. In addition, the upper airway volume measurement method proposed by Vidya et al. (2020) [86], has a number of limitations. Thus, according to the 2019 study by Oyanedel et al. (2019), patients with a class II dentoalveolar anomaly are often diagnosed with severe lordosis in the cervical spine, which is accompanied by rotation and displacement of the cervical vertebrae [159]. As a result, the use of the lower border of the second cervical vertebra leads to a distortion of the true volume of the airways. In addition, this method is not informative in growing patients due to the fact that the borders of the cervical vertebrae are under development.

Given these imperfections, we have developed a method for computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients. The reduction in time spent during the analysis was 1 minute 9 seconds.

Thus, the method of computer diagnostics developed by us demonstrates the high accuracy of the measurements due to the use of bone landmarks as the boundaries of the studied area – the plane of the upper and lower jaws; as well as reducing time costs and simplifying the methodology during a diagnostic examination due to the presence of reference planes carried out during cephalometric analysis. The proposed method of diagnostic examination of the volume of the upper airway in orthodontic patients is an alternative to foreign analysis methods, which allows us to develop domestic diagnostic methods in orthodontics towards import substitution.

SUMMARY

100 patients with distal occlusion and 10 patients with neutral occlusion aged 18-44 years were examined at the clinical base of the Faculty of Dentistry and Medical Technologies of St. Petersburg State University. The majority of the examined patients were female (95 people, 86.36%). The average age of all examined patients was 29.86 (22.12-37.6) years. All patients had no previous orthodontic treatment in their anamnesis. The data of the questionnaire, clinical examination, biometric analysis of jaw models and X-ray examination method (CBCT) were obtained.

In the structure of the prevalence of distal occlusion among the examined patients, malocclusion of class II, subdivision 1 (75 people, 75%) was more common than malocclusion of class II, subdivision 2 (25 people, 25%). At the same time, distocclusion was often accompanied by disturbances in the vertical plane – a combination with an open bite (15 people, 15%) and a deep bite (12 people, 12%); as well as with disturbances in the transversal plane – a combination with unilateral (11 people, 11%) and bilateral (4 people, 4%) cross occlusion. In 82% (82 people) of cases, the examined patients with distocclusion were diagnosed with a crowding of the anterior group of teeth.

When seeking orthodontic help, patients with distal bite presented aesthetic (dissatisfaction with the position of the teeth, facial asymmetry) and functional (TMJ dysfunction, habitual displacement of the lower jaw, impaired pronunciation of speech sounds, bruxism, etc.) complaints. At the same time, patients with distocclusion and the second skeletal class complained of functional disorders with a higher frequency (7 people, 14%) than patients with distocclusion and the first skeletal class (2 people, 4%) ($p < 0.001$). A combination of aesthetic and functional complaints was detected in 6 (12%) patients of the first group and 33 (66%) patients of the second group. There were no complaints in all patients of the control group.

Among the interviewed patients with distal occlusion, most of the patients of the first group were natural feeding (25 people, 50%). Patients with a history of neutral occlusion were also predominantly natural feeding (9 people, 90%). In turn, patients with distal occlusion and the second skeletal class mainly noted artificial feeding in the

anamnesis (60%). Consequently, artificial feeding is a predisposing factor in the formation of skeletal disorders in the sagittal plane.

According to the results of the survey, 14 (28%) patients of the first group and 29 (58%) patients of the second group had a history of bad oral habits in anamnesis (sucking fingers, sucking lips, laying the tongue between the dentition, laying objects between the dentition, etc.). During the survey, patients with neutral occlusion did not note the presence of bad oral habits as a child. Consequently, bad habits at the stage of development of the maxillofacial region contribute to the development of both dental and skeletal disorders in the sagittal plane.

Mouth breathing in the anamnesis of the interviewed patients was detected in 4 (8%) patients of the first group and 17 (34%) patients of the second group. Thus, in patients with distal occlusion and the second skeletal class, mouth breathing is detected with a higher frequency, which indirectly indicates the presence of upper airway obstruction.

In 13 (26%) patients of the first group and 28 (56%) patients of the second group, a hereditary predisposition to the formation of malocclusion was revealed. In patients of the third group, there was no malocclusion pathology in parents, brothers, sisters and/or other relatives, which confirms the genetic concept of the formation of malocclusion.

According to the survey results, 4 (8%) patients of the first group and 14 (28%) patients of the second group experienced periodic nasal congestion. Patients of the third group did not experience periodic nasal congestion. In turn, a history of ENT organ diseases was found in 5 (10%) patients of the first group and 18 (36%) patients of the second group. The patients of the third group had no history of upper respiratory tract diseases. Consequently, against the background of periodic obstruction of the upper respiratory tract, the probability of developing class II anomalies of dentoalveolar and gnathic forms also increases.

Adenotonsillotomy was performed in 6 (12%) patients of the first group and 3 (6%) of the second group. Patients of the third group had no history of this type of surgical intervention. The lack of timely adenotonsillotomy surgery against the background of the presence of mouth breathing, detected in 4 (8%) patients of the first group and 17 (34%)

of the second group, contributes to the development of dentoalveolar and skeletal disorders in the sagittal plane.

Signs of snoring and apnea at night were noted by 6 (12%) of the surveyed patients of the first group and 19 (38%) patients of the second group. In the third group, patients indicated the absence of sleep disorders. Consequently, in patients with distocclusion and the second skeletal class, signs of sleep disturbance are detected with a higher frequency than in patients with distocclusion and the first skeletal class.

According to the survey results, 28 (56%) patients of the first group, 39 (78%) patients of the second group, as well as 2 (20%) patients of the third group experienced fatigue during the day. The presence of fatigue can be observed against the background of not only hypoxia, but also systemic diseases, stress and other pathological conditions, therefore, signs of weakness were noted not only by patients of the first and second groups, but also by patients of the third group (with neutral occlusion).

As a result of the survey, 11 (22%) patients of the first group, 24 (48%) patients of the second group indicated the presence of headaches. Patients of the third group did not complain of headaches. Consequently, patients with distal occlusion have a higher frequency of complaints of periodic headaches in the anamnesis.

According to the survey data, 5 (10%) patients of the first group and 16 (32%) patients of the second group indicated the presence of bruxism in the anamnesis. Patients of the third group did not complain of increased masticatory muscle tone at night. Consequently, against the background of the development of skeletal and dentoalveolar disorders in the sagittal plane, the risk of pathology of the functioning of the masticatory muscles increases.

As a result of the survey, only 4 (8%) patients of the first group, 16 (32%) patients of the second group indicated problems with diction. The patients of the third group did not complain about the disturbance of articulation. Consequently, despite the presence of pronounced skeletal and dentoalveolar disorders, patients with distocclusion retain the ability to reproduce normal speech due to the formation of compensatory mechanisms. Nevertheless, in patients with distal occlusion and the second skeletal class, articulation

disorder is detected more often than in patients with distal occlusion and the first skeletal class.

According to the survey data, 11 (22%) patients of the first group and 23 (46%) patients of the second group indicated the presence of problems with posture. Patients of the third group did not complain of postural disorders. Thus, against the background of distocclusion, postural disorders are observed, which occur with greater frequency in the gnathic form.

From the survey data obtained, it can be concluded that among the etiopathogenetic factors of the development of distocclusion, artificial feeding, bad habits in childhood, genetic predisposition, postural disorders, oral type of breathing, periodic nasal congestion, diseases of the ENT organs are more common in patients with gnathic distal bite, contributing to the development of not only dentoalveolar, but also skeletal disorders. Therefore, it is important to point out the need to develop a preventive direction in childhood, as well as timely diagnosis and treatment of upper respiratory tract obstruction with the involvement of otolaryngologists in order to normalize the functioning of the maxillofacial region, prevent the development of relapse after orthodontic treatment.

As a result of the analysis of control and diagnostic models of the jaws in patients of the first group, the narrowing of the upper jaw in the premolar region was 3.2 (2.3-5.0) mm, in the molar region – 2.1 (1.2–3.7) mm. In turn, the narrowing of the mandible in the premolar region was 3.6 (2.5-5.5) mm, in the molar region – 2.2 (1.6-4.3) mm. Also, in patients of the first group, an lengthening of the anterior segment of the upper jaw by 1.1 (-0.5-1.7) mm and an lengthening of the anterior segment of the lower jaw by 1.1 (-0.2-1.9) mm was revealed.

In patients of the second group, the narrowing of the upper jaw in the premolar region was 4.3 (-0.5-5.4) mm, in the molar region – 6.3 (4.3-8.8) mm. In turn, the narrowing of the mandible in the premolar region was 4.7 (0.1-6.4) mm, in the molar region – 6.8 (4.2-9.3) mm. There were no statistically significant differences between the norm values and the length of the anterior segment on the upper and lower jaw in patients of the second group.

There were no statistically significant differences between the values of the norm and the width of the dentition in the premolars and molars, the length of the anterior segment on the upper and lower jaw in the third group of patients.

As a result of our statistical analysis of biometric indicators of control and diagnostic models of the jaws, it was revealed that in patients with distocclusion of subdivision 1 and the first skeletal class, there is a narrowing in the premolar region of the upper jaw by 3.5 (2.6-5.3) mm, as well as the lower jaw by 4.15 (2.1) mm. The narrowing in the molar area in this group of patients in the upper jaw was 2.4 (1.7) mm, in the lower jaw – 2.9 (2.5) mm.

In turn, in patients with distocclusion of subdivision 2 and the first skeletal class, a narrowing of 2.1 (2.0-3.2) mm in the premolar region of the upper jaw was revealed. The narrowing in the molar area in this group of patients in the upper jaw was 3.5 (1.7) mm, in the lower jaw – 4.4 (1.2) mm.

In patients with distocclusion of subdivision 1 and the second skeletal class, a narrowing of 6.4 (4.9) mm in the area of molars in the upper jaw and 6.6 (4.8) mm in the lower jaw was revealed. There were no statistically significant differences between the value of the individual norm and the width of the dentition in the premolar region of the upper and lower jaw.

As a result of our statistical analysis, it was revealed that in patients with distocclusion of subdivision 2 and the second skeletal class, there is a more pronounced narrowing in the premolar area of the upper jaw (by 6.0 (4.25-8.0) mm), in the premolar area of the lower jaw (by 7.3 (3.31) mm), in the molar area on the upper jaw (by 6.8 (2.6) mm) and molars on the lower jaw (by 8.0 (2.9) mm) than in patients of the first and second subdivisions of the first group and the first subdivision of the second group. In patients of the first and second groups of subdivision 1, lengthening of the anterior segment of the upper jaw was revealed, in patients of subdivision 2, shortening of the anterior segment of the upper and lower jaw was revealed, which corresponds to the Angle classification.

The data obtained indicate that patients with distocclusion of the second subdivision and the second skeletal class have more severe dental alveolar disorders along

the transversal in the premolar and molar regions than patients with the first skeletal class of the first and second subdivisions.

As a result of three-dimensional cephalometric analysis in patients with distocclusion and the second skeletal class, an increase in the overbite value (3.20 (2.10-4.10) mm) was revealed in comparison with patients with the dentoalveolar form of distal bite, which indicates a tendency to increase the depth of incisor overlap in patients of the second group due to more pronounced anteinclination of the upper jaw (the angular parameter of SN-PP was 2.50 (1.60-3.45)°). Also, in patients of the second group, an increase in the overjet value (4.45 (3.60-6.08) mm) was revealed, which is associated with a more posterior position of the lower jaw (the SNB parameter was 76.5 (75.2-78.8)°), shortening of the effective length of the lower jaw (the Co-Gn parameter was 107 (104-110) mm), as well as the elongation of the upper jaw (the ANS-PNS parameter was 51.03 (3.22) mm; the Co-A parameter was 83.6 (79.9-85.5) mm). Skeletal disorders in patients with gnathic distocclusion are compensated by dentoalveolar disorders: a more protrusive position of the incisors of the lower jaw is revealed (the L1-MP parameter was 98.7 (92.9-103.4)°). Also, in patients with distal bite and the second skeletal class, there is an elongation of the posterior cranial base (34.68 (3.68) mm) in comparison with patients of the first group. In addition, the patients of the second group had a higher value of the angle of the cranial base (the SnAr value was 121 (118-125)° in comparison with the patients of the first group.

In patients of the second group with horizontal growth type, a greater overbite was revealed (3.75 (1.42) mm), which indicates a tendency to deep incisor overlap. Also, patients of the second group with horizontal growth type were diagnosed with a more anterior position of the upper jaw (the average value of SNA was 84.0 (2.6)°) and a more anterior position of the lower jaw (the average value of SNB was 78.4 (2.5)°). In addition, in patients of the second skeletal class with a horizontal type of growth, a more protrusive position of the incisors of the lower jaw is revealed (the value of the L1-MP parameter was 104(6)°).

In patients of the second group with vertical growth type, a greater value of the effective length of the lower jaw was diagnosed than with a neutral growth type. With the

vertical growth type, the Co-Gn parameter value was 110 (3) mm. In addition, with the second skeletal class and the vertical type of growth, a greater value of the total length of the lower jaw is revealed (the value of the Co-B1 parameter was 108 (3) mm) than with the horizontal type of growth. At the same time, there is a large rotation of the lower jaw posteriorly, as evidenced by the value of the angle between maxilla and mandible ($31.9 (3.5)^\circ$) and the total gonial angle ($137 (6)^\circ$).

In most cases, patients with distal bite and the first skeletal class were diagnosed with the normal position of the upper and lower jaw (84%). In turn, in patients with distal bite and the second skeletal class, in most cases, a combination of the normal position of the upper jaw and the posterior position of the lower jaw was revealed (46%). In patients of the third group, in most cases, a combination of the normal position of the upper jaw and the normal position of the lower jaw was revealed (60%).

Analysis of existing methods for assessing the volume of the upper airway in patients with occlusion pathology has shown the need to create a unified protocol for analyzing the state of the upper respiratory tract using CBCT. Due to the existing disadvantages of various methods for assessing the state of the upper airway, we have developed a method for diagnosing the morphofunctional state of the dental apparatus using bone landmarks – the maxilla plane (ANS-PNS) and the mandible plane (Go-Me) as the upper and lower boundaries of the studied area.

As a result of measuring the volume of the upper airway according to our proposed method of computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients, it was found that in the first group of patients the volume of the studied area was 14600 (12400-17100) mm³, in the second – 9900 (7800-11400) mm³, in the third group – 15900 (13900-16300) mm³. Consequently, against the background of a more posterior position of the mandible, elongation of the upper jaw in patients of the second group, a significant reduction in the volume of the upper airway is revealed in comparison with patients of the first group ($p < 0.001$). At the same time, the obtained values were confirmed by assessing the state of the upper airway by the method of Vidya et al. (2020) [86]. In patients of the first group, the volume of the upper airway was 14500 (12600-17300) mm³, the second group – 9600 (8300-11300) mm³, the third – 13800 (13600-14300) mm³.

In the vertical growth type and the second skeletal class, there was a more pronounced reduction in the volume of the upper airway than in the horizontal growth type ($p < 0.001$) and neutral growth type ($p = 0.001$). According to the method of computer diagnostics developed by us, in patients of the second group with vertical growth type, the volume of the upper airway was 7700 (7000-7900) mm³, with neutral – 10000 (8900-11000) mm³, with horizontal – 10700 (9500-12600) mm³. Consequently, in patients with distal gnathic bite and vertical growth type, there is a more pronounced reduction in the volume of the upper airway. The data obtained are confirmed by the results of the measurement of the upper airway by the method of Vidya et al. (2020) [86]. The volume of the upper airway in patients of the second group with vertical growth type was 8000 (7500-8200) mm³, with neutral growth type – 10200 (9100-11400) mm³, with horizontal growth type – 10900 (8800-12400) mm³.

Thus, the method of computer diagnostics developed by us demonstrates the high accuracy of the measurements carried out due to the use of bone landmarks – the planes of the upper and lower jaw as the boundaries of the studied area; as well as the reduction of time spent and simplification of the methodology during diagnostic examination due to the presence of reference planes during cephalometric analysis. The proposed method of diagnostic examination of the volume of the upper airway in orthodontic patients is an alternative to foreign methods of analysis, which allows us to develop domestic diagnostic methods in orthodontics towards import substitution.

CONCLUSIONS

1. In the structure of the prevalence of distal occlusion among the examined patients aged 18-44 years, an malocclusion of class II, subdivision 1 (75%) was more common than an malocclusion of class II, subdivision 2 (25%). At the same time, distocclusion was often accompanied by disturbances in the vertical (27%) and transversal (15%) planes, which aggravates severity of the pathology in orthodontic patients and requires a comprehensive approach to treatment planning.
2. Among the aetiopathogenetic factors of the development of distocclusion in patients with the second skeletal class, artificial feeding (60%), bad habits in childhood (58%), genetic predisposition (56%), postural distortions (46%), mouth breathing (34%), occasional nasal blockage (28%), ENT diseases (36%) were more often detected in the anamnesis than in patients with distocclusion and the first skeletal class. This indicates the necessity to conduct prevention programs of malocclusion with the involvement of otolaryngologists in childhood in order to prevent the formation of not only dentoalveolar, but also skeletal disorders in the sagittal plane.
3. As a result of the calculation of control and diagnostic models, patients with distocclusion and the second skeletal class were diagnosed with a pronounced narrowing of the upper jaw in the premolar region (by 4.3 mm) and molars (by 6.3 mm), as well as a greater narrowing of the lower jaw in the premolar region (by 4.7 mm) and molars (by 6.8 mm). In patients with distocclusion and the first skeletal class, narrowing of the upper jaw in the premolar region (by 3.2 mm) and molars (by 2.1 mm), narrowing of the lower jaw in the premolar region (by 3.6 mm) and molars (by 2.2 mm) was also diagnosed, but to a lesser extent. There were no statistically significant differences in the third group. The data obtained

indicate a higher degree of severity of dental alveolar disorders in patients with distocclusion and the second skeletal class.

As a result of three-dimensional cephalometric analysis in patients with the second skeletal class, an increase in the overjet value (4.45 (3.60-6.08) mm) was revealed, which is associated with a more posterior position of the lower jaw (the SNB parameter was 76.5 (75.2-78.8)°), shortening of the effective length of the lower jaw (the Co-Gn parameter was 107 (104-110) mm), as well as the lengthening of the upper jaw (the ANS-PNS parameter was 51.03 (3.22) mm and the Co-A parameter was 83.6 (79.9-85.5) mm). Also, patients of the second group have a longer posterior cranial base (34.68 (3.68) mm), as well as a higher value of the angle of the cranial base (121 (118-125)°). Skeletal disorders in patients with distal gnathic bite are compensated by dental alveolar changes: a more protrusive position of the incisors of the lower jaw is revealed (98.7 (92.9-103.4)°). When carrying out three-dimensional cephalometry, it is necessary to conduct a comprehensive cephalometric analysis with the calculation of parameters such as Co-A (total length of the upper jaw), Co-Gn (effective length of the lower jaw).

4. Analysis of existing methods for assessing the volume of the upper airway in patients with malocclusion has shown the necessity to establish a unified protocol for analyzing the state of the upper airway using CBCT. To increase the accuracy of the assessment of the volume of the upper airway according to the CBCT data and to reduce the time of the analysis, it is necessary to use bone landmarks as the boundaries of the studied area – the reference planes of the upper and lower jaw.
5. As a result of measuring the volume of the upper airway according to the method developed by us for computer diagnostics of the volume of the upper airway in orthodontic patients using bone landmarks – the maxillary plane (ANS-PNS) and

the mandibular plane (Go-Me) as the upper and lower boundaries of the studied area, it was found that in the first group of patients the volume of the studied area was 14600 (12400-17100) mm³, in the second group – 9900 (7800-11400) mm³, in the third group – 15900 (13900-16300) mm³. Consequently, against the background of more severe skeletal and dentoalveolar disorders in patients with gnathic distocclusion, a significant reduction in the volume of the upper respiratory tract is revealed, which requires a multidisciplinary approach involving ENT specialists to make a comprehensive treatment plan.

6. The proposed method of analysis for measuring the volume of the upper airway according to CBCT data provides high efficiency of diagnostic examination of an orthodontic patient by increasing accuracy by using bone landmarks – the maxillary (ANS-PNS) and the mandibular (Go-Me) planes; as well as reducing time spent and simplifying the methodology for conducting a diagnostic examination due to the presence of reference planes during cephalometric analysis, and is an integral part of the diagnostic examination of patients with malocclusion in the sagittal plane for timely diagnosis of upper airway pathology and prevention of relapse.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS

1. During diagnostic examination and planning of orthodontic treatment, it is necessary to refer the patient to CBCT in natural occlusion with a resolution of 17×15 for 3D cephalometry and assessment of the upper airway.
2. The developed method of computer diagnostics of the volume of the upper airway based on CBCT data using the boundaries of the measured area of bone landmarks – the plane of the upper (ANS-PNS) and lower (Go-Me) jaws increases the efficiency of diagnostic examination due to high accuracy, simplification of the technique and reduction of time costs when performing calculations.
3. The value of the volume of the upper airway less than $11\,400\text{ mm}^3$ indirectly indicates the presence of a pathology in the position of the upper and/or lower jaw and requires a comprehensive treatment plan with the involvement of ENT specialists.

LIST OF ABBREVIATIONS

TMJ	– temporomandibular joint
BMI	– body mass index
CDM	– control and diagnostic models
CBCT	– cone beam computer tomography
MRI	– magnetic resonance imaging
MSCT	– multispiral computed tomography
TRG	– teleroentgenogram

LIST OF REFERENCES

1. Anatomico-funkcional'nye i jetiopatogeneticheskie aspekty diagnostiki i lechenija ortodontičeskikh pacientov [Anatomical, functional and etiopathogenetic aspects of the diagnosis and treatment of orthodontic patients] / D.A. Kuz'mina, O.L. Pihur, B.T. Moroz i dr. - Velikij Novgorod, 2010 – 188 s. [In Russian]
2. Bagnenko, N.M. Rasprostranennost' zubočeljustnyh anomalij u detej škol'nogo vozrasta v Leningradskoj oblasti [The prevalence of dentoalveolar anomalies in school-age children in the Leningrad region] / N.M. Bagnenko, A.S. Bagnenko, G.A. Grebnev // Rossijskaja stomatologija. – 2015. – № 4(8). – S. 70-76. [In Russian]
3. Bahmet'eva, Je.A. Sravnitel'naja karakteristika vidov komp'juternoju tomografii organov čeljustno-licevoj oblasti [Comparative characteristics of types of computed tomography of the organs of the maxillofacial region] / Je.A. Bahmet'eva // Bjulleten' medicinskih internet-konferencij. – 2013. – T. 3, № 9. – S. 1100. [In Russian]
4. Vlijanie ortodontičeskogo lechenija na sostojanie tverdyh tkanej zubov, profilaktika razvitija osložnennij [Influence of orthodontic treatment on the state of hard dental tissues, prevention of complications] / N.A. Sokolovich, E.A. Olejnik, D.A. Kuz'mina i dr. // Medicinskij al'jans. – 2021. – T. 9, № 2. – S. 56-62. [In Russian]
5. Vozmožnosti TRG v ocenke sostojanija verhnih dyhatel'nyh putej: sistematičeskij obzor literatury / M.E. Balashova, Z.S. Habadze, I.A. Voronov [i dr.] [Potential of TRG in assessing the status of the upper respiratory tract: a systematic review of the literature] // Jendodontija today. – 2021. – T. 19, № 2. – S. 126-131. [In Russian]
6. Vozrastnye izmenenija glotočnyh mindalin u vzroslyh / Krjukov A.I., Carapkin G.Ju., Zajrat'janc O.V. [i dr.] [Age-related changes in the pharyngeal

- tonsils in adults] // Vestnik otorinolaringologii. – 2017. -№ 4. – S. 22-24. [In Russian]
7. Vostrikova, A.V. Cefalgija pri zabojevanijah okolonosovyh pazuh [Cephalgia in diseases of the paranasal sinuses]: special'nost' 14.01.03 – bolezni uha, gorla i nosa, 14.01.11 – nervnye bolezni: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk / Vostrikova Anna Vladimirovna. – Sankt-Peterburg, 2018. – 24 s. [In Russian]
 8. Vrednye privychki detej v ortodonticheskoj praktike: Uchebnoe posobie [Bad habits of children in orthodontic practice] / N.P. Petrova, A.A. Saunina, N.A. Sokolovich, S.V. Sverdlova. – Sankt-Peterburg: Chelovek, 2022 – 84 s. [In Russian]
 9. Gatal'skij, V.V. Disfunkcija jazyka – osnovnoj jetiopatogeneticheskiï moment v korrekcii class III okkljuzii (klinicheskij sluchaï) [Tongue dysfunction - the main etiopathogenetic moment in the correction of class III occlusion (clinical case)] / V.V. Gatal'skij // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. – 2015. – T. 14, №2. – S. 119-128. [In Russian]
 10. Gogoleva, A.V. Obosnovanie vybora metoda analiza telerentgenogramm pri lechenii razlichnyh variantov sagittal'nyh anomalij okkljuzii [Substantiation of the choice of the method of analysis of teleroentgenograms in the treatment of various variants of sagittal anomalies of occlusion] / A.V. Gogoleva // Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. – 2014. – T. 10, № 2. – S. 320-322. [In Russian]
 11. Gontarev, S.N. Rasprostranennost' i struktura zubocheeljstnyh anomalij u detej i podrostkov rajonnyh centrov Belgorodskoj oblasti [The prevalence and structure of dentoalveolar anomalies in children and adolescents of the regional centers of the Belgorod region] / S.N. Gontarev // Vestnik novyh medicinskih tehnologij. – 2011. – № 2. – S. 57-59. [In Russian]
 12. Dmitrienko, M.I. Osobennosti TRG pacientov so skuchennost'ju zubov v zavisimosti ot patologii prikusa po Jenglju [Features of TRG in patients with crowding of teeth depending on the pathology of the bite according to Angle]

/ Dmitrienko M.I. // Visnik ukraïns'koï medichnoï stomatologichnoï akademii. – 2009. -T. 9, № 4. – S. 170-172. [In Russian]

13. Zarubin, S.S. Zabolevanija verhnih dyhatel'nyh putej i uha u detej, poseshhajushhih detskie doskol'nye uchrezhdenija g.Arhangel'ska: rasprostranennost' i puti profilaktiki [Diseases of the upper respiratory tract and ear in children attending preschool institutions in Arkhangelsk: prevalence and ways of prevention]: special'nost' 14.00.04 "Bolezni uha, gorla i nosa": avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk / Zarubin Sergej Sergeevich. – Arhangel'sk, 2007. – 21 s. [In Russian]
14. Zubareva, A.A. Kliniko-lucheveye osobennosti smeshannyh polipoznoj i polipozno-gnoïnoj form hronicheskikh rinosinitov v sochetanii s zubocheľjustnoj patologiej [Clinical and radiation features of mixed polypous and polypous-purulent forms of chronic rhinosinitis in combination with dentoalveolar pathology] / A.A. Zubareva, S.A. Karpishhenko, M.A. Shavgulidze // Consilium medicum. – 2021. – № 3.-S. 216-221. [In Russian]
15. Izuchenie psihonevrologicheskogo statusa, rechevyh i dvigatel'nyh narushenij u detej s vrednymi privychkami [The study of psycho-neurological status, speech and movement disorders in children with bad habits] / I.A. Rubleva, A B. Slabkovskaja, L.S. Persin [i dr.] // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. – 2009. – № 3. – S. 27-29. [In Russian]
16. Ishmurzin, P.V. Izmerenie arhitektoniki nazolabial'nogo kompleksa processe lechenija anomalii II klassa 2 podklassa [Measurement of the architectonics of the nasolabial complex during the treatment of an anomaly of class II, subclass 2] / P.V. Ishmurzin, M.L. Ponomarjova, A.V. Agaki // Problemy stomatologii. – 2012. – № 3. – S. 62-64. [In Russian]
17. Karavajskaja, A. Ju. Raschet kontrol'no-diagnosticheskikh modelej cheľjustej. Uchebnoe posobie dlja vrachej-ortodontov [Calculation of control and diagnostic models of jaws] / A. Ju. Kavrajskaja, S. A. Popov, N. M. Medvedovskaja. - Sankt-Peteburg, 2010. - 39 s. [In Russian]

18. Kosyreva, T. F. Jestetika lica i ee analiz : uchebno-metodicheskoe posobie [Aesthetics of the face and its analysis] / T. F. Kosyreva. – Moskva, 1996. – 24 s. [In Russian]
19. Lechenie distal'nogo prikusa u detei [Treatment of distal occlusion in children] / A.G. Zharmagambetova, S. T. Tuleutaeva, K.S. Muhtarova [i dr.] // Stomatologija. – 2016. – T. 95, № 3. – S. 49-51. [In Russian]
20. Morfologicheskie osobennosti tkanej parodonta u pacientov s distal'nym prikusom [Morphological features of periodontal tissues in patients with distal malocclusion] / N.A. Sokolovich, A.A. Saunina, A.A. Lunjov [i dr.] // Institut stomatologii. - 2022. - № 3(96). - S. 71-73 [In Russian]
21. M'ju, Dzhon. Mal'okkljuzija zubov: ortotropicheskij podhod [Tooth Malocclusion: An Orthotropic Approach] / Dzhon M'ju. – Moskva: TARKOMM, 2018. – 256 c. [In Russian]
22. Novomodnyh L.S. Cefalometrija. Raschet i analiz TRG. 3D-cefalometrija. prakticheskoe primenenie v ortodontii [Cephalometry. Calculation and analysis of teleroentgenograms. 3D cephalometry. practical application in orthodontics] // Aktual'nye voprosy primenenija 3D-tehnologij v sovremennoj stomatologicheskoj praktike. – 2019. – URL: <https://picasso-diagnostic.ru/patients/news/npk-4-okt/> (Data obrashhenija: 14.10. 2022). [In Russian]
23. Obshhaja ortodontija: ucheb. Posobie [General orthodontics] / I.V. Tokarevich, N.V. Korhova, I.V. Moskaleva [i dr.] – Minsk: BGMU, 2015. – 219 s. [In Russian]
24. Okushko, V.P. Saga o zubah [Tooth saga] / V.P. Okushko. – Tiraspol': RIO PGU, 2003. – 191s. [In Russian]
25. Ortodonticheskoe lechenie i ego vlijanie na tkani parodonta: Metodicheskoe posobie [Orthodontic treatment and its effect on periodontal tissues]. – Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2021. – 114 s. [In Russian]

26. Osobennosti tipov rosta licevogo otdela golovy pri fiziologicheskoj okkluzii [Features of growth types of the facial part of the head in physiological occlusion] / A.A. Korobkeev, D.A. Domenjuk, V.V. Shkarin, S.V. Dmitrienko // *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. – 2018. – T. 13, № 4. – S. 627-630. [In Russian]
27. Osobennosti formirovanija zubocheljustnoj sistemy u detej v zavisimosti ot tipa vskarmlivanija [Features of the formation of the dentoalveolar system in children depending on the type of feeding] / I.A. Kazanceva, M.V. Voroncova, K.O. Usachev, N.N. Bondareva // *Vestnik VolGMU*. – 2020. – № 1. – S. 59-62. [In Russian]
28. Ocenka zubocheljustnyh anomalij u vospitannikov obshheobrazovatel'nyh organizacij Minoborony Rossii i ee vliyanie na uroven' trevozhnosti [Evaluation of dental anomalies in pupils of educational institutions of the Ministry of Defense of Russia and its impact on the level of anxiety] / N.A. Sokolovich, A.A. Saunina, N.A. Ogrina, I.K. Soldatov // *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah*. – 2022. – № 3. – S. 58-64. [In Russian]
29. Ocenka sostojanija dyhatel'nyh putej u rastushhih pacientov s cel'ju obosnovanija rannego ortodonticheskogo lechenija [Assessing the Airway in Growing Patients to Justify Early Orthodontic Treatment] / N.A. Sokolovich, A.A. Saunina, N.P. Petrova // *Sovremennaja detskaja stomatologija i ortodontija: Sbornik trudov Mezhdunarodnoj konferencii, 14-15 oktjabrja 2021 goda*. – Sankt-Peterburg, 2021. – S. 29-30. [In Russian]
30. Papazjan, A.T. Diagnosticheskaja cennost' analiza dlin apikal'nyh bazisov cheljustej pri ortodonticheskom lechenii pacientov s distal'noj okkluziej [Diagnostic value of the analysis of the lengths of the apical bases of the jaws in the orthodontic treatment of patients with distal occlusion] / A.T. Papazjan // *Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika*. – 2008. – № 4. – S. 67-69. [In Russian]

31. Persin, L.S. Ocenka garmonichnogo razvitija zubocheľjustnoj sistemy : Ucheb. Posobie [Evaluation of the harmonious development of the dentoalveolar system] / L. S. Persin, T. F. Kosyreva. – Moskva: Centr "Ortodent", 1996. – 45 s. [In Russian]
32. Petrova, N.P. Algoritm diagnosticheskogo obsledovanija pacienta s disfunkciej visochno-nizhnecheľjustnogo sustava [Algorithm for the diagnostic examination of a patient with dysfunction of the temporomandibular joint] / N.P. Petrova, A. A. Saunina // Aktual'nye voprosy stomatologii: Sbornik tezisov V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Sankt-Peterburg, 2019. – S. 20-21. [In Russian]
33. Petrova, N.P. Obzor publikacij, posvjashhjonnyh issledovaniju mikrobioty polosti rta pri ortodonticheskom lechenii [Review of publications on the study of oral microbiota in orthodontic treatment] / N.P. Petrova, A.A. Saunina // Institut stomatologii. – 2018. - № 1 (78). – S. 95-97 [In Russian]
34. Ponomarëva, L.I. Faktory riska formirovanija hronicheskogo adenoidita u chasto bolejušhhih detej [Risk factors for the formation of chronic adenoiditis in frequently ill children] / L.I. Ponomarëva, Ju.A. Alekseeva, A.F. Vinogradov // Detskaja bol'nica – 2012. – №2. – S. 40-45. [In Russian]
35. Postnikov, M.A. Personificirovannyĭ podhod v ortodonticheskom lechenii detej s mezial'noĭ okkluzieĭ [Personalized approach in orthodontic treatment of children with mesial occlusion] / M.A. Postnikov // Ortodontija. – 2016. – № 2 (74). – S. 77. [In Russian]
36. Rasprostranennost' i struktura zubocheľjustnyh anomalij u detej Brestskoj oblasti [The prevalence and structure of dentoalveolar anomalies in children of the Brest region] / D.V. Handogij, V.A. Shpudejko, E.B. But'ko, E.B. Gurbanova // Medicinskij zhurnal. – 2016. – №2(56). – S. 118-121. [In Russian]
37. Rasprostranennost' i struktura zubocheľjustnyh anomalij u podrostkov korenного malochislennogo naselenija Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Jugry [The prevalence and structure of dentoalveolar anomalies in

- adolescents of the indigenous small population of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra] // S.N. Lebedev, V.R. Galimullina, M.O. Nagaeva, Ju.E. Timofeeva // Problemy stomatologii. – 2019. - №1. – S.93-98. [In Russian]
38. Rasprostranennost' karioznoj bolezni i faktory, ee opredel'ajushhie, u detej Sankt-Peterburga [The prevalence of carious disease and the factors that determine it in children of St. Petersburg] / D.A. Kuz'mina, V.P. Novikova, B.T. Moroz, A.A. Sahanov, Je.Ju. Zhukova // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. – 2010. – №3. – S. 3-8. [In Russian]
39. Rasprostranennost' ochagovoj odontogennoj infekcii u vospitannikov obshheobrazovatel'nyh organizacij Minoborony Rossii s distal'nym prikusom [Prevalence of focal odontogenic infection in patients with class II malocclusion studying at Russian Ministry of Defense institutions of comprehensive education] / N.A. Sokolovich, A.A. Saunina, E.K. Mihajlova, I.K. Soldatov // Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah. – 2022. – № 4. – S.24-32. [In Russian]
40. Saunina A.A. Kliniko-anatomicheskie osobennosti tkanej parodonta u pacientov s distal'nym prikusom [Clinical and anatomical features of periodontal tissues in patients with distal occlusion] / A.A. Saunina // Fundamental'naja nauka i klinicheskaja medicina - chelovek i ego zdorov'e: Materialy XXV Mezhdunarodnoj mediko-biologicheskoj konferencii molodyh issledovatelej. – Sankt-Peterburg, 2022. - S. 662-663. [In Russian]
41. Saunina, A.A. Izmenenie allergologicheskogo statusa rotovoj zhidkosti na jetape ortodonticheskogo lechenija [Changes in the Allergological Status of the Oral Fluid at the Stage of Orthodontic Treatment] / A.A. Saunina // Fundamental'naja nauka i klinicheskaja medicina: Materialy nauchnoj konferencii. – Sankt-Peterburg, 2021. – S. 138-139. [In Russian]
42. Saunina, A.A. Ocenka sostojanija dyhatel'nyh putej po dannym konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii do nachala ortodonticheskogo lechenija

- [Assessment of the state of the respiratory tract according to the data of the cone beam computed tomography before the start of orthodontic treatment] / A.A. Saunina // Aktual'nye voprosy stomatologii: Sbornik tezisov mezhvuzovskoj konferencii. – Moskva, 2022. – S. 116-118. [In Russian]
43. Saunina, A.A. Problemy socializacii v obshhestve detej s anomalijami prikusa, vyzvannymi razlichnymi jetiologicheskimi faktorami [Problems of socialization in society of children with malocclusion caused by various etiological factors] / A.A. Saunina, N.P. Petrova, S.V. Sverdlova // Aktual'nye voprosy stomatologii: Mezhvuzovskaja nauchno-prakticheskaja konferencija. – Moskva, 2020. – S. 116-118. [In Russian]
44. Saunina, A.A. Sravnitel'naja ocenka sostojanija tverdyh tkanej zubov na jetapah ortodonticheskogo lechenija u pacientov s distoookkluziej [Сравнительная оценка состояния твердых тканей зубов на этапах ортодонтического лечения у пациентов с дистоокклюзией] / A.A. Saunina // Scientist. - 2022. - № 22 (4). - S. 68-71. [In Russian]
45. Sokolovich, N.A. Vlijanie zubocheľjustnoj anomalii II klassa na uroven' psihojemocional'nogo sostojanija detej [Influence of class II dentoalveolar anomaly on the level of psycho-emotional state of children] / N.A. Sokolovich, A.A. Saunina // Stomatologija slavjanskih gosudarstv. Sbornik trudov XV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskaj konferencii, posvjashhennoj 30-letiju kompanii «VladMiVA». – Belgorod: ID «BelGU» NIU «BelGU», 2022. – S.261 [In Russian]
46. Sposob diagnostiki anatomo-funkcional'nogo sostojanija zubocheľjustnogo kompleksa [Method for diagnosing the anatomical and functional state of the dentition]: pat. 2733036 Ros. Federacija № 2019129706; zajavl. 20.09.2019; opubl. 28.09.2020, Bjul. N 28. 3 s. [In Russian]
47. Sravnitel'nyj analiz stabil'nosti titanovyh i stal'nyh mini-vintov v raznyh anatomo-topograficheskikh zonah v praktike vracha-ortodonta [Comparative analysis of the stability of titanium and steel miniscrews in different anatomical and topographic zones in the practice of an orthodontist] / N.A.

- Sokolovich, A.A. Saunina, A.A. Lunjov [i dr.] // Institut stomatologii. – 2022. – № 4 (97). – S. 23-25. [In Russian]
48. Udarceva, T.P. Pitanie detej pervogo goda zhizni: teorija i praktika [Nutrition of children in the first year of life: theory and practice] / T.P. Udarceva // Dinamika sistem, mehanizmov i mashin. – 2014. – №4. – S. 255-261. [In Russian]
49. Fadeev, R.A. Klinicheskaja cefalometrija. Uchebnoe posobie po diagnostike v ortodontii [Clinical cephalometry] / R.A. Fadeev, A.V. Kuzakova. – Moskva: MEDI izdatel'stvo, 2009. – 64 s. [In Russian]
50. Horoshilkina, F. Ja. Telerentgenometrija v ortodontii [Teleroentgenometry in orthodontics] / F. Ja. Horoshilkina, L. S. Persin, A. G. Chobanjan. – Moskva; Krasnodar : Sovetskaja Kuban', 2012. [In Russian]
51. Horoshilkina, F. Ja. Ortodontija. Kniga IV [Orthodontics. Book IV] / F. Ja. Horoshilkina, L. S. Persin, V. P. Okushko-Kalashnikova. – Moskva, 2005. – S. 25-48. [In Russian]
52. Horoshilkina, F. Ja. Telerentgenograficheskaja diagnostika gnaticeskikh i dentoal'veoljarnyh narushenij: lekcija [TV Radiographic diagnosis of gnathic and dento-alveolar disorders: lecture] / F. Ja. Horoshilkina, Ju. M. Malygin. – Moskva, 1985. – 34 s. [In Russian]
53. Cifrovye tehnologii v ortodontii [Digital technologies in orthodontics] / N. A. Sokolovich, E. A. Olejnik, N. P. Petrova [i dr.] // Institut stomatologii. – 2020. – № 2 (87). – S. 91-93. [In Russian]
54. Jalymova, D. L. Sovershenstvovanie metodov diagnostiki i lechenija hronicheskogo odontogennogo verhnecheljustnogo sinusita [Improving the methods of diagnosis and treatment of chronic odontogenic maxillary sinusitis]: special'nost' 14.01.03 – bolezni uha, gorla i nosa: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk / Jalymova Dar'ja Leonidovna. – Moskva, 2015. – 26 s. [In Russian]
55. Jarkin, V. V. Metody, profilaktiki i lechenija transversal'nyh narushenij okkluzii v period smennogo prikusa [Methods, prevention and treatment of

- transversal occlusion disorders during mixed dentition] / V.V. Jarkin, G.B. Ospanova // *Ortodontija*. – 2009. – № 1(45). – S. 93. [In Russian]
- 56.A 3D cephalometric protocol for the accurate quantification of the craniofacial symmetry and facial growth / M. Pinheiro, X. Ma, M.J. Fagan [et al.] // *Journal of Biological Engineering*. – 2019. – Vol. 13, № 1. – P. 42.
- 57.A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children / Z. Zhong, Z. Tang, X. Gao, X.L. Zeng // *The Angle Orthodontist*. – 2010. – Vol. 80, № 2. – P. 267-274.
- 58.A longitudinal study of nasal airway size from age 9 to 13 / U. Crouse, M.T. Laine-Alava, D.W. Warren, C.L. Wood // *The Angle Orthodontist*. – 1999. – Vol. 69, № 5. – P. 413-418.
- 59.ACTN3 R577X genotypes associate with Class II and deepbite malocclusions / Zebic B., Teeramongkolgul T., Nicot R. [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2014. – Vol. 146, № 5. – P. 603-611.
- 60.Agarwal,R. Comparison of different angular measurements to assess sagittal Jaw discrepancy in Jaipur population – A cephalometric study / R. Agarwal, L. Sharma // *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. – 2013. – Vol. 10, № 1. – P. 33-36.
- 61.Al-Khateeb, E.A. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion / E.A. Al-Khateeb, S.N. Al-Khateeb // *The Angle Orthodontist*. – 2009. – Vol. 79, № 5. – P. 859-866.
- 62.Alhammadi, M.S. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review / M.S. Alhammadi, E. Halboub, M.S. Fayed // *Journal of Orthodontics*. – 2018. – Vol. 23, № 6. – P. 41-50.
- 63.Ali, A.A. Mcnamara's cephalometric analysis for Iraqi population in Mosul city / A.A. Ali // *International Journal of Enhanced Research In Science Technology & Engineering*. – 2014. – Vol. 3. – P. 287-299.
- 64.Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: A case-control study in children / V. Luzzi, G. Ierardo, A. Viscogliosi [et al.] // *International*

Journal of Paediatric Dentistry. – 2012. – Vol. 23. – 10.1111/ipd.12003. – P. 127-131.

65. Allhaija, E. Uvulo-Glosso-Pharyngeal Dimensions in Different Anteroposterior skeletal Patterns / E. Allhaija, S. Al-Khateeb // *The Angle Orthodontist*. – 2005. – Vol. 75. – P. 1012-1018.
66. Angle, E. Treatment of malocclusion of the teeth / Angle E. – Philadelphia: SSWhite Manufacturing Company, 1907. – 37 p.
67. Application of cephalometrics to cinefluorography: Comparative analysis of hyoid movement patterns during deglutition in Class I and Class II orthodontic patients / R. Sloan, W. Bench, R. Ricketts [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 1967. – Vol. 37, № 1. – P. 26-34.
68. Ardani, I.G. Cephalometric characteristic of skeletal Class II malocclusion in Javanese Population at Universitas Airlangga Dental Hospital / I.G. Ardani, M.L. Sanjaya, J. Sjamsudin // *Contemporary Clinical Dentistry*. – 2018. – Vol. 9. – P. 342-346.
69. Are computed tomography 3D measurements of the upper airways in mouth-breathing children in agreement with the ENT clinical diagnosis of obstruction? / B.C. Vidigal, C.M. Mordente, P.L. Cheib [et al.] // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. – 2019. – Vol. 85. – P. 213-221.
70. Are distinct aetiologies of upper airway obstruction in mouth-breathing children associated with different cephalometric patterns? / L.P. Franco, B.Q. Souki, P.L. Chief, M. Abrao // *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. – 2015. – Vol. 79. – P. 223-228.
71. Arraj, G.P. The association of overjet size and traumatic dental injuries —A systematic review and meta-analysis / G.P. Arraj, G. Rossi-Fedele, E.J. Doğramacı // *Dental Traumatology*. – 2019. – Vol. 35. – P. 217-232.
72. Assessment of upper airways measurements in patients with mandibular skeletal Class II malocclusion / N.N. Silva, R.H.W. Lacerda, A.W.S. Silva,

- T.B. Ramos // *Dental Press Journal of Orthodontics*. – 2015. – Vol. 20, № 5. – P. 86-93.
73. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion / C. Grippaudo, E.G. Paolantonio, G. Antonini [et al.] // *ACTA Otorhinolaryngologica Italica*. – 2016. – Vol. 36, № 5. – P. 386-394.
74. Bader, B.A. Comparative cephalometric study of Class II division 1 malocclusion between Lithuanian and Jordanian females / B.A. Bader, A. Vasiliauskas, A.S. Qadri // *Stomatologija*. – 2008. – Vol. 10, № 1. – P. 44-48.
75. Baik, C.Y. A new approach of assessing sagittal discrepancies: the Beta angle / C.Y. Baik, M. Ververidou // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2004. – Vol. 126, № 1. – P. 100-105.
76. Bhad, W.A. A new approach of assessing sagittal dysplasia: the W angle / W.A. Bhad, S. Nayak, U.H. Doshi // *European Journal of Orthodontic*. – 2011. – Vol. 35, № 1. – P. 1-5.
77. Bilgic, F. Malocclusion prevalence and orthodontic treatment need in central Anatolian adolescents compared to European and other nations' adolescents. / F. Bilgic, I.E. Gelgor, A.A. Celebi // *Dental Press Journal of Orthodontics*. – 2015. – Vol. 20, № 6. – P. 75-81.
78. Björk, A. Prediction of mandibular growth rotation / A. Björk // *American Journal of Orthodontics*. - 1969. - Vol. 55, № 6. - P. 585-599.
79. Borzabadi-Farahani, A. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11- to 14-year-old children / A. Borzabadi-Farahani, A. Borzabadi-Farahani, F. Eslamipour // *European Journal of Orthodontics*. – 2009. – Vol.31. – P. 477-484.
80. Broadbent, B.H. A new x-ray technique and its application to orthodontia / B.H. Broadbent // *The Angle Orthodontist*. -1931. – Vol. 1, № 2. – P. 45-66
81. Cephalometric characterization of skeletal Class II, division 1 malocclusion in white Brazilian subjects / M.R. Freitas, M.A. Santos, K.M. Freitas [et al.] // *Journal of Applied Oral Science*. – 2005. – Vol. 13, № 2. – P. 198-203.

82. Cephalometric evaluation of children with Nocturnal sleep-disordered breathing / K. Pirilä-Parkkinen, H. Löppönen, P. Nieminen [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. – 2010. – Vol. 32. – P. 662-671
83. Changes in facial morphology after adenotonsillectomy in mouth-breathing children / S.E. Mattar, F.C. Valera, G. Faria [et al.] // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2011. – Vol. 21, № 5. – P. 389-396.
84. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion / Q. Wang, P. Jia, N.K. Anderson [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 2012. – Vol. 82, № 1. – P. 115-121.
85. Comparative evaluation of Yen angle and W angle with ANB angle, Wits Appraisal, and Beta angle for predicting saggital jaw dysplasia: a cephalometric stydy / R.M. Kapadia, S.D. Diyora, R.B. Shah, B.N. Modi // *Journal of the International Clinical Dental Research*. – 2017. – Vol. 1, № 1. – P. 26-31.
86. Comparison of 3 dimensional airway volume in class I patients, class II and class III skeletal deformities / G. Vidya, B. Dinesh, R. Balakrishna, A.M. Khan // *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 7, № 9. – P. 1219-1221.
87. Comparison of airway space with conventional lateral head films and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography / C. Aboudara, I. Nielsen, J.C. Huang [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2009. – Vol. 135. – P. 468-479.
88. Comparison of Cephalometric Hard and Soft Tissues of Adolescents with Angle Class II Division 1 Malocclusion between Northern Chinese Population and Northern Indian Population / N. Rana [et al.] // *The Chinese Journal of Dental Research*. – 2017. – Vol. 20, № 1. – P. 33-42.
89. Comparison of different angular measurements to assess sagittal skeletal discrepancy: a cephalometric study / K. Sachdeva, A. Singla, V. Mahajan [et

- al.] // International Journal of Data Science. – 2012. – Vol. 4, № 2. – P. 27-30.
90. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability / I. Qamaruddin, M.K. Alam, F. Shahid [et al.] // Saudi Dental Journal. – 2018. – Vol. 30, № 1. – P. 43-46.
91. Consequences of orthodontic treatment in malocclusion patients: clinical and microbial effects in adults and children / L. Guo, Y. Feng, H.G. Guo et al // BMC Oral Health. – 2016. – Vol. 16, № 1. – P. 112.
92. Correlation Analysis of the Hyoid Bone Position in Relation to the Cranial Base, Mandible and Cervical Part of Vertebra with Particular Reference to Bimaxillary Relations / Teleroentgenogram Analysis / E. Deljo, M. Filipovic, R. Babacic, J. Grabus // Acta informatica medica. – 2012. – Vol. 20, № 1. – P. 25-31.
93. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils / K. Behlfelt, S. Linder-Aronson, J. McWilliam, P. Neander // European Journal of Orthodontics. – 1990. – Vol. 12. – P. 233-243.
94. Craniofacial growth variations in nasal-breathing, oral-breathing, and tracheotomized children / S. FuerteBakor, D.H. Enlow, P. Pontes, N. Grigoletto de Biase // Dentofacial Orthopedics. – 2011. -Vol. 140, № 4Ю – P. 486-492.
95. D'Ascanio, L. Craniofacial Growth in Children with Nasal Septum Deviation: A Cephalometric. Comparative Study / L. D'Ascanio // International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. – 2010. – Vol. 74. – P. 1180-1183.
96. Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children / A.C. Caixeta, A. Andrade Jr., T.B. Pereira, L.P. Franco // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2014. – Vol. 124. – P. 461- 468.
97. Dentofacial and skeletal pattern in African descendants from southeastern Brazil: clinical prospective study / T.C. Pereira de Oliveira, F. de Mendonça

- Copello, I.M. de Carvalho Crusóé Silva et al. // *Dental Press Journal of Orthodontics*. - 2021. - Vol. 26, № 3. - P. e2119288.
98. Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects / J. Bollhalder, M. P. Hanggi, M. Schatzle [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. – 2013. – Vol. 35. – P. 447-453
99. Disturbances in craniofacial morphology in children treated for solid tumors / S. Karsila-Tenovuo, K. Jahnukainen, T. Peltomäki, H. Minn // *Oral Oncology*. – 2001. – Vol. 37, № 7. – P. 586-592.
100. Downs, W.B. Analysis of the dentofacial profile / Downs, W.B. // *The Angle Orthodontist*. - 1956. – Vol. 26. – P. 191-212.
101. Effect of age on sleep onset-related changes in respiratory pump and upper airway muscle function / C. Worsnop, A. Kay, Y. Kim [et al.] // *Journal of Applied Physiology*. – 2000. – Vol. 88. – P. 1831-1839.
102. Effect of breastfeeding on malocclusions: a systematic review and meta-analysis / K.G. Peres, A.M. Cascaes, G.G. Nascimento, C.G. Victora // *Acta Paediatrica*. – 2015. – Vol. 104, № 467. – P. 54-61.
103. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults / B.T. Pliska, I.T. Tam, A.A. Lowe [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2016. – Vol. 150, № 6. – P. 937-944
104. Effects of feeding on Non-nutritive sucking habits and implications on occlusion in mixed dentition / L. Montaldo, P. Montaldo, P. Cuccaro et al // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2011. – Vol. 21, № 1. – P. 68-73.
105. El, H. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study / H. El, J.M. Palomo // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2010. – Vol. 137. – P. e1-9.
106. Elmomani, B. T. Orthodontic Alterations Associated with Mouth Breathing Habit / B. T. Elmomani // *Pakistan Oral & Dental Journal*. – 2015. – Vol. 35, № 2. – P. 234-237.

107. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea / T. Ogawa, R. Enciso, W.H. Shintaku, G.T. Clark // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. – 2007. – Vol. 103, № 1. – P. 102-108.
108. Evensen, J.P. Are malocclusions more prevalent and severe now? A comparative study of medieval skulls from Norway / J.P. Evensen, B. Øgaard // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2007. – Vol. 131, № 6. – P. 710-716.
109. Facial morphological characteristics of mouth breathers vs. nasal breathers: A systematic review and meta-analysis of lateral cephalometric data / W. Zheng, X. Zhang, J. Dong, J. He // *Experimental and Therapeutic Medicine*. – 2020. – Vol.19. – P. 3738-3750.
110. Foetal alcohol syndrome: a cephalometric analysis of patients and controls / S. Naidoo, A. Harris, S. Swanevelder, C. Lombard // *European Journal of Orthodontics*. – 2006. – Vol. 28. – P. 254-261.
111. Gasgoos, S.S. Cephalometric features of skeletal Class I, II and III (A comparative study) / S.S Gasgoos, N.R. Al-Saleem, K.M. Awni // *Al-Rafidain Dental Journal*. – 2007. - Vol.7, №2 – P. 122 –130
112. Genetic variants in ACTN3 and MYO1H are associated with sagittal and vertical craniofacial skeletal patterns / A. Cunha, P. Nelson-Filho, G.A. Marañón-Vásquez [et al.] // *Archives of Oral Biology*. – 2019. – Vol. 97. – P. 85-90.
113. Ghafournia, M. Relationship between Bruxism and Malocclusion among Preschool Children in Isfahan / M. Ghafournia, M.H. Tehrani // *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*. – 2012. – Vol. 6, № 4. – P. 138-142.
114. Ghani, S. Correlation of ANB angle and wits appraisal in different malocclusion groups / S. Ghani, A. Jabbar // *Journal of the Pakistan Dental Association*. – 2013. – Vol. 22. – P. 130-133.

115. Göymen, M. Evaluation of Airway Measurements in Class II Patients Following Functional Treatment / M. Göymen, D. Mourad, A. Güleç // Turkish Journal of Orthodontics. – 2019. – Vol. 32, № 1. – P. 6-10.
116. Growth hormone and insulin-like growth factor I receptors in the temporomandibular joint of the rat / V. Visnapuu, T. Peltomäki, O. Rönning, T. Vahlberg // Journal of Dental Research. – 2001. – Vol. 80. – P. 1903-1907.
117. Grymer, L.F. The nasal septum in relation to the development of the nasomaxillary complex: A study in Identical Twins / L.F. Grymer, C. Pallisgaard, B. Melsen // Laryngoscope. – 1991. – Vol. 101. – P. 863-869.
118. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms / L. Cevidanes, A. Oliveira, A. Motta [et al.] // The Angle orthodontist. – 2009. – Vol. 79. – P. 971-977.
119. Headache in a relationship with malocclusion / B. Suchancová, D. Hollý, E. Jánka [et al.] // Lekarsky Obzor. – 2013. – Vol. 62. -P. 233-236.
120. Hinton, R.J. Genes that regulate morphogenesis and growth of the temporomandibular joint: a review / R.J. Hinton // Developmental Dynamics. – 2014. – Vol. 243, № 7. – P. 864-874.
121. Huerta, J.V. R. Comparative study between cone-beam and digital lateral head Im cephalometric measurements / J.V. R. Huerta, J.G.O. Sosa, A.F. Ledesma // Revista Mexicana de Ortodoncia. – 2015. – Vol. 3, № 2. – P. 84-87.
122. Influence of growth hormone on the mandibular condylar cartilage of rats. / G.O. Ramirez-Yañeza, W.G. Younga, T.G. Daleya, M.J. Watersb // Archives of Oral Biology. – 2004. – Vol. 49, № 7. – P. 585-590.
123. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements / J.S. Diouf, P.I. Nom, O. Sonko, K. Diop-Ba // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2015. – Vol. 147. – P. 214 – 220.
124. Is there a relationship between malocclusion and bullying? A systematic review / S.K.P.C. Tristão, M.B. Magno, A.V.B. Pintor, I.F.O. Christovam // Progress in Orthodontics. – 2020. – Vol. 21, № 1. – P. 26.

125. Ishii, N. Craniofacial morphology of Japanese girls with Class II division malocclusion / N. Ishii, T. Deguchi, N.P. Hunt // *Journal of Orthodontics*. – 2001. – Vol. 28, № 3. – P. 211-216.
126. Jacobson, A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony / A. Jacobson // *American Journal of Orthodontics*. – 1975. – Vol. 67, № 2. – P. 125-138.
127. Jarabak, J.R. Technique and treatment with lightwire appliances / J.R. Jarabak, J.A. Fizzel. - St Louis: CV Mosby, 1972.
128. Katz, E.S. Obstructive sleep apnea in infants / E.S. Katz, R.B. Mitchell, C.M. D'Ambrosio // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. – 2012. – Vol. 185. – P. 80.
129. Khan, S. Prevalence of malocclusion and its relation with crowding and spacing / S. Khan // *Pakistan Oral & Dental Journal*. – 2014. – Vol. 34, №3. – P. 472-476.
130. Kumar, V. Cephalometric assessment of sagittal dysplasia: a review of twenty-one methods / V. Kumar, S. Sundareswaran // *Journal of Indian Orthodontic Society*. – 2014. – Vol. 48, № 1. – P. 33-41.
131. Linder-Aronson, S. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age / S. Linder-Aronson, B.C. Leighton // *European Journal of Orthodontics*. – 1983. – Vol. 5. – P. 47-58
132. Lombardo, G. Worldwide prevalence of malocclusion in the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis / G. Lombardo, F. Vena, P. Negri // *International Journal of Paediatric Dentistry*. – 2020. – Vol. 21, № 2. – P. 115-122.
133. Long-term influence of mandibular advancement on the volume of the posterior airway in skeletal Class II-patients: A retrospective analysis / D. Dalla Torre [et al.] // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 55. – P. 780-786.

134. Lopatiene, K. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study / K. Lopatiene, A. Sidlauskas, A. Vasiliauskas // *Medicina*. – 2016. – Vol. 52, № 5. – P. 307-314.
135. Machado, A.J. Jr. A lateral cephalometric x-ray study of selected vertical dimensions in children with atypical deglutition / A.J. Machado Jr., A.N. Crespo // *International Association of Orofacial Myology*. – 2010. – Vol. 36, № 1. – P.17-26.
136. Mahajan, H.P. Parameters for Assessment of Antero-Posterior Skeletal Discrepancy: A Review and Compilation / H.P. Mahajan, K.Vakil, J. Vakil // *Journal of International Dental and Medical Research*. – 2014. – Vol. 1, № 2. – P. 65-69
137. Major, M.P. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review / M.P. Major, C. Flores-Mir, P.W. Major // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2006. – Vol. 130, № 6. – P. 700-708.
138. Malocclusion and rhinitis in children: an easy-going relationship or a yet to be resolved paradox? A systematic literature revision / F. Occasi, L. Perri, M. Saccucci [et al.] // *Italian Journal of Pediatrics*. – 2018. – Vol. 44, № 1. – P.100.
139. Martins, L.S. Airway volume analysis: is there a correlation between two and three-dimensions? / Martins L.S., Liedke G.S., Heraldo L.D.D.S // *European Journal of Orthodontics*. – 2018. – Vol. 40, № 3. – P. 262-267.
140. Maxillary and mandibular contribution to the establishment of class II malocclusion in an adult Lebanese population / N. El Hajj, N. Bassil-Nassif, A. Tauk [et al.] // *International Orthodontics*. – 2017. – Vol. 15, № 4. – P. 677-697
141. McNamara, J. A. Jr. A method of cephalometric evaluation / J. A. McNamara Jr. // *American Journal of Orthodontics*. – 1984. – Vol. 86. – P. 449-469

142. McNamara, J.A. Jr. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age / J.A. McNamara Jr. // *The Angle Orthodontist*. – 1981. – Vol. 51, № 3. – P. 177-202.
143. Measuring upper airway volume: accuracy and reliability of Dolphin 3D software compared to manual segmentation in craniostenosis patients / V.R. de Water, J.K. Saridin, F. Bouw [et al.] // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2014. – Vol. 72, № 1. – P. 139-144.
144. Mehra, P. Maxillary sinusitis of odontogenic origin / P. Mehra, D. Jeong // *Current Allergy and Asthma Reports*. – 2009. – Vol. 9, № 3. – P. 238-243.
145. Morcos, S. The Vocabulary of Dentofacial Deformities / S. Morcos, P. Patel // *Clinics in plastic surgery*. - 2007. – Vol. 34. – P. 589-599.
146. Moss, M.L. The capsular matrix / M.L. Moss, L. Salentijn // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. -1969. – Vol. 56, № 5. – P. 474-490.
147. Mouth breathing in children with learning disorders / G.S. Fensterseifer, O. Carpes, L.L. Weckx, V.F. Martha // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. – 2013. – Vol. 79, № 5. – P. 620-624.
148. MRI determination of volumes for the upper airway and pharyngeal lymphoid tissue in preterm and term infants / A. Smitthimedhin, M. Whitehead, M. Bigdeli [et al.] // *Clinical Imaging*. – 2018. -Vol. 50. – P. 51-56.
149. Muto, T. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects / T. Muto, A. Yamazaki, S. Takeda // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2008. – Vol. 37, № 3. – P. 228-231.
150. Nasal septal deformities in ear Nose and throat patients: an international study / R. Mladina, E. Cujić, M. Subarić [et al.] // *American Journal of Otolaryngology*. – 2008. – Vol. 29, № 2. – P. 75-82.

151. Neela, P.K. A new sagittal dysplasia indicator: the yen angle / P.K. Neela, R. Mascarenhas, A. Hussain // *World Journal of Orthodontics*. – 2009. – Vol. 10, № 2. – P.147-151.
152. Nobili, A. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation / A. Nobili, R. Adversi // *Cranio*. – 1996. – Vol. 14. – P. 274-285.
153. Northcroft Memorial Lecture 2005: muscling in on malocclusions: current concepts on the role of muscles in the aetiology and treatment of malocclusion / N. Hunt, R. Shah, A. Sinanan, M. Lewis // *Journal of Orthodontics*. – 2006. – Vol. 33, № 3. – P. 187-197.
154. Nutritional and non-nutritional habits and occurrence of malocclusions in the mixed dentition / E. Traebert, F.A. Zanini, R.D. Nunes, J. Traebert // *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. – 2020. – Vol. 92, № 1. – P. 124-131.
155. Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review / G. Psillas, D. Papaioannou, S. Petsali [et al.] // *Journal of Dental Sciences*. – 2021. – Vol. 16, № 1. – P. 474-481.
156. Optimization analysis for plane orientation in 3-dimensional cephalometric analysis of serial cone-beam computerized tomography images / M. O. Lagravère, M. Secanell, P.W. Major, J.P. Carey // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. – 2011. – Vol. 111, № 6. – P. 771-776.
157. Oral breathing: new early treatment protocol / G. DeNotti, S. Ventura, O. Arena, A. Fortini // *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine*. – 2014. – Vol. 3, № 1. – P. 1-7.
158. Oral Habits in children of Rajnandgaon, Chhattisgarh, India – A prevalence study / R.M. Shetty, M. Shetty, N.S. Shetty, H. Reddy // *International Journal of Public Health Dentistry*. – 2013. – Vol. 4, № 1. – P. 1-7.
159. Oyanedel, S. Relationship between craniocervical posture and skeletal

- class: A statistical multivariate approach for studying Class II and Class III malocclusions / S. Oyanedel, C. Diaz, A. Manríquez // *Cranio: the journal of craniomandibular practice*. – 2019. – Vol. 39. – P. 1-8.
160. Pathognomonic cephalometric characteristics of Angle Class II division 2 / N. Brezniak, A. Arad, M. Heller [et al.] // *The Angle Orthodontist*. – 2002. – Vol. 72, № 3. – P. 251-257.
161. Peltomäki, T. The effect of mode of breathing on craniofacial growth--revisited / T. Peltomäki // *European Journal of Orthodontics*. – 2007. – Vol. 29, № 5. – P. 426-429.
162. Pharyngeal Airway Dimensions and Head Posture in Obstructive Sleep Apnea Patients with and without Morphological Deviations in the Upper Cervical Spine / L. Sonnesen, A. Petersson, S. Berg, P. Svanholt // *Journal of Oral & Maxillofacial Research*. – 2017. – Vol. 8, № 3. – P.e4.
163. Pharyngeal airway dimensions: A cephalometric, growth-study-based analysis of physiological variations in children aged 6-17 / B. Mislik, M. Hänggi, L. Signorelli [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. 2013. – Vol. 36, № 3. – P. 331-339.
164. Pharyngeal Airway Space and Hyoid Bone Positioning After Different Orthognathic Surgeries in Skeletal Class II Patients / C. Jiang, Y. Yi, C. Jiang [et al.] // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 75, № 7. – P.1482-1490.
165. Phenotypic Diversity in Caucasian Adults with Moderate to Severe Class II Malocclusion / M. Uribe, S.C. Howe, C. Kummet [et al.] // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2014. – Vol. 145, № 3. – P. 305-316.
166. Pont, A. Der zahn-index in der orthodontie / A. Pont // *Zeitschrift Zahnärztl Orthopäde*. – 1909. – Bd. 3. – S. 306–321.
167. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? / B.Q. Souki, G.B. Pimenta, M. Souki, L.P Franco

- // International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. – 2009. – Vol. 73, № 5. – P. 767-773.
168. Prevalence of oral habits in children / P.D. Rebouças, L.S. Oliveira, H.M. Lima et al // Revista Brasileira de Odontologia. – 2017. – Vol. 74, № 4. – P. 272-278.
169. Proffit, W.R. A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of class II malocclusion in adults / W.R. Proffit, C. Phillips, N. Douvartzidis // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 1992. – Vol. 101. – P. 556-565.
170. Proffit, W.R. The soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning: a new view for a new century / W.R. Proffit // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. – 2000. – Vol. 12. – P. 46-49.
171. Reidel, R.A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion / R.A. Reidel // The Angle Orthodontist. – 1952, – Vol. 22. – P. 142-145.
172. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study / Kristina Lopatienė et al // Medicina. – 2016. – Vol. 52, № 5. – P. 307-314 .
173. Relationships among nasal resistance, adenoids, tonsils, and tongue posture and maxillofacial form in Class II and Class III children / T. Iwasaki, H. Sato, H. Suga [et al.] // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2017. – Vol. 151, № 5. – P. 929-940.
174. Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class-I, Class-II and Class-III malocclusions. / T. Iwasaki, H. Suga, A. Yanagisawa-Minami, H. Sato // Orthodontics & Craniofacial Research. – 2019. – Vol. 22, № 1. – P. 9-15.
175. Relationships between Malocclusion, Body Posture, and Nasopharyngeal Pathology in Pre-Orthodontic Children / M. Šidlauskienė, D. Smailienė, K. Lopatiene [et al.] // Medical science monitor. – 2015. – Vol. 21. P. 1765-1773.

176. Riedel, R.A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion / R.A. Riedel // *The Angle Orthodontist*. – 1952. – Vol. 22. – P. 142-145.
177. Roshan, M. Changes in Upper Airway Dimensions Following Orthodontic Treatment of Skeletal Class II Malocclusion with Twin Block Appliance: A Systematic Review / M. Roshan, B. Sakeenabi, Y. Althomali // *Turkish Journal of Orthodontics*. – 2020. – Vol. 33. – P. 59-64.
178. Rothstein, T. Dental and facial characteristics of females and males with class II division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14. Part I: characteristics of size, form and position / T. Rothstein, C. Yoom-Tarlie // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2000. – Vol. 117. – P. 320-332.
179. Rythen, M. Dento-alveolar characteristics in adolescents born extremely preterm / M. Rythen, B. Thilander, A. Robertson // *European Journal of Orthodontics*. – 2013. – Vol. 35, № 4. – P. 475-782.
180. Sadry, S., Ok U., Oner ozdaz D. (2020). Evaluation of The Relationship of Nasal Septum Deviation With Pharyngeal Airway and Cervico-Craniofacial Measurements on Cephalometric Analysis / Sadry, S., Ok U., Oner ozdaz D. – URL: https://www.researchgate.net/publication/345374731_Evaluation_of_The_Relationship_of_Nasal_Septum_Deviation_With_Pharyngeal_Airway_and_Cervico-Craniofacial_Measurements_on_Cephalometric_Analysis (Дата обращения: 20.10.2022).
181. Sayin, M. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion / Sayin, M., Turkkahraman, H. // *The Angle orthodontist*. – 2005. – Vol. 75. – P. 656-660.
182. Schendel, S.A. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis / S.A. Schendel, R. Jacobson, S /Khalessi / *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2012. – Vol. 70, № 9. – P. 2174-2183.

183. Searching of distinct types of Class II, division I malocclusion in Greek children aged between 10-12 years / O.E.G. Kolokitha, N. Topouzelis, S. Sidiropoulou-Chatzigianni, S. Kavvadia-Tsatala // *Hellenic Orthodontic Review*. – 2011. – Vol. 14. – P. 29-44.
184. Serritella, E. Bad Habits: Key features and diagnostic Importance / E. Serritella, C. Di Paolo // *WebmedCentral Orthodontics*. – 2014. – Vol. 5, № 1.
185. Sidlauskas, A. Assessment of skeletal and dental pattern of Class II division 1 malocclusion with prevalence to clinical practice / A. Sidlauskas, V. Svalkauskiene, M. Sidlauskas // *Stomatologija*. – 2006. – Vol. 8, № 1. – P. 3-8.
186. Skeletal class II malocclusion caused by mouth breathing in a pediatric patient undergoing treatment by interceptive guidance of occlusion / Lyu L., Zhao Z., Tang Q. [et al.] // *Journal of International Medical Research*. – 2021. – Vol. 49, № 6.
187. Staudt, C.B. Different skeletal types underlying Class III malocclusion in a random population / C.B. Staudt, S. Kiliaridis // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2009. – Vol. 136, № 5. – P. 715-721.
188. Steiner, C.C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment / C.C. Steiner // *American Journal of Orthodontics*. – 1960. – Vol. 46, № 10. – P. 721–735.
189. Swennen, G.R.J. Three dimensional cephalometry / G.R.J. Swennen, F. Schutyser. – Belgium. 2005.
190. The Basic Genetics of Malocclusion / T. Nayak, S. Sahoo, S.B. Nanda [et al.] // *Indian Journal of Public Health Research & Development*. – 2018. – Vol. 9. – P. 2507.
191. The change of volume, pH and microbiota of unstimulated oral fluid of oral cavity during orthodontic treatment with fixed appliances / N. A.

- Sokolovich, N.P. Petrova, I.V. Grigoriev et al.// International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Vol. 12, № 3. – P. 638-642.
192. The effect of adenoidectomy or adenotonsillectomy on occlusal features in mouth-breathing preschoolers / S.E. Mattar, M.A. Matsumoto, F.C. Valera, W.T. Anselmo-Lima // Pediatric Dentistry. – 2012. – Vol. 34, № 2. – P. 108-112.
193. The effect of altered head and tongue posture on upper airway volume based on a validated upper airway analysis-An MRI pilot study / S.F. Gurani, P.M. Cattaneo, S.R. Rafaelsen [et al.]// Orthodontics & Craniofacial Research. – 2020. – Vol. 23, № 1. – P. 102-109.
194. The influence of asthma on face shape: a three-dimensional study / A. Al Ali, S. Richmond, H. Popat et al. // European Journal of Orthodontics. – 2014. – Vol. 36, № 4. – P. 373-380. \
195. The relationship between posterior septum deviation and depth of maxillopalatal arch / E. Akbay, Y. Cokkeser, O. Yilmaz, C. Cevik // Auris Nasus Larynx. – 2013. – Vol. 40. – P. 286-290.
196. The role of an individual's perception of their partner's oral health in heterosexual couples / M.F. Silva Jr., C.L. Chandler, M.H. Baldani [et al.] // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada. – 2021. – Vol. 21. – P. e0237.
197. Thin-plate spline analysis of craniofacial growth in Class I and Class II subjects / L. Franchi, T. Baccetti, F. Stahl, J.A. McNamara Jr. // The Angle Orthodontist. – 2007. – Vol. 77. – P. 595-601.
198. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography / C.C. Chiang, M. Jeffres, A. Miller, D. Hatcher // The Angle Orthodontist. – 2012. – Vol. 82, № 6. – P. 985-992.
199. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns / Y.J. Kim, J.S. Hong,

- Y.I. Hwang, Y.H. Park // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2010. – Vol. 137. – P. e301-e311.
200. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients / P.V. Alves, L. Zhao, M. O'Gara [et al.] // Journal of Craniofacial Surgery. – 2008. – Vol. 19. – P. 1497-1507.
201. Uslu-Akcam, O. Pharyngeal airway dimensions in skeletal class II: A cephalometric growth study / O. Uslu-Akcam // Imaging Science in Dentistry. – 2017. – Vol. 47, № 1. – P. 1-9.
202. Varas, F.V. Hábito de succión del chupete y alteraciones dentarias asociadas. Importancia del diagnóstico precoz [Pacifier sucking habit and associated dental changes. Importance of early diagnosis] / F.V. Varas, G.B. Gil // Anales de Pediatría (Barc). – 2011. – Vol. 77, № 6. – P. 374-380.
203. Variation in Class II malocclusion: comparison of Mexican mestizos and American whites / T. Phelan, P.H. Buschang, R.G. Behrents [et al.] // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2004. – Vol. 125, № 4. – P. 418-425.
204. Wahed-UI-Hamid. Prevalence of skeletal components of malocclusion using composite cephalometric analysis / Wahed-UI-Hamid, S. Asad // Pakistan Oral and Dental Journal. – 2003. – Vol. 23, № 2. – P. 137-144.
205. Wylie, W.L. The assessment of anteroposterior dysplasia 1 / W.L. Wylie // The Angle Orthodontist. – 1947. – Vol. 17, № 3. – P. 97-109.
206. Zou, Y. [Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class I, Class II and Class III malocclusions] / Y. Zou, Q.M. Fu, X.Y. Xu // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2020. – Vol. 29, № 6. – P. 632-637.

APPENDICES

Appendix A (informative)

Informed consent form to process personal data

Дополнительное соглашение к договору № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Генеральному директору
ООО «Омегадентал» Петровой Н.П.

СОГЛАСИЕ НА ОБРАБОТКУ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Я, _____,
паспортные данные: серия _____, № _____, выдан _____зарегистрированный по адресу _____
даю согласие ООО «Омегадентал» на обработку моих персональных данных (ПД) в соответствии со статьей 18.1 и 19 ФЗ от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных» на следующих условиях: цель обработки – повышение качества обслуживания пациента и информирование пациента об акциях клиники.

1. Перечень персональных данных, которые могут обрабатываться компанией: любая информация, включая дату и место рождения, биографические сведения, сведения о месте регистрации, контактная информация, паспортные данные.
2. Срок действия согласия – бессрочно.
3. Компания вправе осуществлять любые действия по обработке моих ПД, в том числе: сбор, систематизация, накопление, хранение, блокирование, уничтожение, передачу третьим лицам.
4. Согласие может быть отозвано мной в любое время на основании моего письменного заявления, направленного по указанному в настоящем согласии адресу Компании на генерального директора. Заявление должно содержать паспортные данные, сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе.
5. Способ обработки автоматизированный/неавтоматизированный.
6. Уведомление о прекращении обработки ПД и уничтожении ПД предоставляется по запросу субъекта ПД.

Генеральный директор _____ Петрова Н.П.

ФИО пациента _____

Appendix B (informative)***Informed consent form for initial consultation*****Добровольное информированное согласие на проведение первичной консультации**

Настоящее добровольное согласие составлено в соответствии со статьями 30, 31, 32, 33 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 года №5487-1 и Приказом Министерства здравоохранения от 03.09.1999 №303

Я, _____
(Ф.И.О. гражданина и его Законного представителя)

даю добровольное информированное согласие на следующие виды медицинских вмешательств для последующего получения медицинской помощи в ООО «ОМЕГАДЕНТАЛ»:

1. Опрос, в том числе выявление жалоб, сбор анамнеза.
2. Осмотр, в том числе пальпация, перкуссия, аускультация.

Врачом-стоматологом _____
(Ф.И.О. медицинского работника)

в доступной для меня форме мне разъяснены цели и методы оказания указанных медицинских вмешательств, связанный с ними риск, возможные варианты медицинских вмешательств, их последствия, в том числе вероятность развития осложнения, а также предполагаемые результаты оказания медицинской помощи.

Мне разъяснено, что я имею право отказаться от одного или нескольких видов медицинского вмешательств или потребовать его (их) прекращения, за исключением случаев, предусмотренных частью 9 статьи 20 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»

Я подтверждаю, что в Анкете о здоровье назвал(а) все известные имеющиеся у меня болезни, недуги и состояния.

(подпись) _____
(Фамилия И.О. / законного представителя)

« _____ » _____ г.
(дата оформления)

Appendix C (informative)

Informed consent form for orthodontic treatment

Информированное добровольное согласие на проведение ортодонтического лечения к договору № _____

Настоящее добровольное согласие составлено в соответствии со статьями 30, 31, 32, 33 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 года №5487-1 и Приказом Министерства здравоохранения от 03.08.1999 №303

Я, _____
(Фамилия, Имя, Отчество – полностью)

законный представитель _____
(Фамилия, Имя, Отчество – полностью)

находясь на лечении в стоматологической клинике «ГЕРА», по моему добровольному желанию прошу провести мне все необходимые диагностические исследования и мероприятия, лечебные манипуляции и процедуры, а при необходимости, анестезиологическое пособие и операции, связанные с ортодонтическим лечением. Я осведомлен(а) о возможных осложнениях во время анестезии и приеме анальгетиков и антибиотиков, аллергических реакциях и проинформировал(а) лечащего врача-ортодонта _____ обо всех случаях аллергии к препаратам в прошлом и об аллергии в настоящее время. Я несу полную ответственность за сведения, предоставленные в анкете пациента и понимаю, что непредоставление (умалчивание, искажение) данных о состоянии моего здоровья может отрицательно сказаться во время ортодонтического лечения и вызвать обострения.

1. Перед началом ортодонтического лечения я получил(а) от моего лечащего врача-ортодонта _____ всю интересующую меня информацию о предстоящем лечении. Лечащий врач внимательно осмотрел полость рта, разъяснил, на основании данных диагностики, преимущества и сложности выбранного метода лечения.

2. Я согласен(на), доверяю и предоставляю право лечащему врачу _____ провести ортодонтическое лечение аномалии прикуса. В исключительных случаях (например, болезнь, увольнение врача) клиника производит замену врача, предварительно уведомив меня об этом. Я понимаю, что перед началом курса ортодонтического лечения необходимо произвести санацию полости рта и профессиональную гигиену полости рта в соответствии с рекомендациями лечащего врача-ортодонта.

3. Я ознакомлен(а) с планом комплексного лечения и проведения мероприятий перед началом ортодонтического лечения.

4. Я даю согласие на рентгенологическое обследование до, во время и после лечения согласно рекомендациям лечащего врача.

5. Я предупрежден(а), что до начала ортодонтического лечения и на его этапах врач выполняет диагностические фотографии, необходимые для контроля качества лечения. Я разрешаю использовать мои данные в образовательных целях и в демонстрационно - информационных целях, без указания персональных сведений.

6. Я был(а) предварительно проинформирован(а), что одним из основных факторов успешного лечения с применением ортодонтической аппаратуры (съемные аппараты и несъемная техника) является хорошая гигиена полости рта. При несоблюдении правил гигиены полости рта возможно развитие кариозных поражений, воспалительных очагов инфекции в зонах контакта ортодонтической аппаратуры с эмалью зуба и мягкими тканями полости рта (кариес, пигментации эмали, пародонтит, гингивит). Я согласен(а), что лечащий врач оставляет за собой право принятия решения о снятии ортодонтической аппаратуры на любом этапе лечения при неудовлетворительной гигиене полости рта. Деньги за проведенный объем лечения не будут возвращены.

7. Я согласен(а), что при возникновении заболеваний пародонта (гингивит, пародонтит, пародонтоз) необходимо проводить дополнительное лечение у врача - пародонтолога. Данное лечение оплачивается отдельно от стоимости ортодонтического лечения.

8. Я предупрежден(а), что при ортодонтическом лечении возможно возникновение заболеваний периодонта, обусловленных скрытыми очагами инфекции, неудовлетворительным эндодонтическим лечением. Я согласен(а) проводить необходимое лечение для устранения воспалительных очагов инфекции.

9. Мне известно, что для нормализации прикуса может потребоваться удаление отдельных зубов на верхней и нижней челюсти. О необходимости или возможной вероятности лечащий врач сообщает до начала ортодонтического лечения.

10. Мне известно, что адаптационный период (период привыкания к аппарату) в среднем, может длиться от 1 до 4-х недель. Во время адаптационного периода к ортодонтической аппаратуре могут возникать болевые ощущения в области верхней и нижней челюсти, натирание слизистой оболочки губы и щеки, нарушение речеобразования, другие явления дискомфорта.

11. Мне известно, что при назначении лечащим врачом дополнительных аппаратов и приспособлений (лицевая маска, лицевая дуга, дистализаторы, межчелюстные тяги, минивинты и др.) необходимо следовать всем

рекомендациям лечащего врача. При невыполнении правил и сроков пользования вспомогательной аппаратурой, возможно изменение плана лечения (смена аппаратов, удаление зубов и др.) и, как следствие, снижение результата лечения. Сумма уплаченная за аппараты, к которым я не смог(ла) привыкнуть по различным причинам, не возвращается.

12. Мне известно, что необходимо производить активацию съемных аппаратов и несъемной техники строго в сроки, указанные лечащим врачом. При нарушении рекомендаций лечащий врач имеет право завершить лечение на данном этапе без возмещения стоимости ортодонтической аппаратуры или лечения. Необходимо проводить гигиеническую чистку ортодонтической аппаратуры в соответствии с рекомендациями лечащего врача.

13. Мне известно, что при невыполнении рекомендаций лечащего врача в процессе активного лечения и в период пользования съемными аппаратами срок лечения может удлиниться, а результаты лечения могут быть менее эффективными.

14. Мне известно, что в период активного роста лицевого черепа в некоторых случаях требуется повторное изготовление ортодонтического аппарата из-за роста костной ткани, но не чаще 1 раза в 8 месяцев. В этом случае я оплачиваю повторное изготовление аппарата.

15. Мне известно, что после окончания активного периода ортодонтического лечения необходимо носить ретенционный аппарат в течение всего периода, который требуется для закрепления результата лечения, в противном случае может развиваться рецидив аномалии прикуса. Контроль за ношением аппарата осуществляет лечащий врач-ортодонт (контроль качества фиксации ретенционного аппарата в полости рта).

16. Я понимаю и согласен(а), что перелом, трещина ортодонтического аппарата или его металлических конструкций(после истечения гарантийного срока), приваривание новых элементов, утеря аппарата не являются гарантийными случаями и должны быть оплачены отдельно.

17. Я понимаю, что предложенное лечение поможет мне сохранить здоровье, тем не менее, ортодонтическое лечение является вмешательством в мой организм, и, как любое медицинское вмешательство, не может иметь стопроцентной гарантии на успех, даже при идеальном выполнении всех клинических и технологических этапов.

18. Я понимаю, что в период роста или при наличии заболеваний пародонта ортодонтическое лечение может существенно отклоняться от намеченного плана. Врач-ортодонт объяснил мне, что не реже 1 раза в 6 месяцев он объясняет мне выполнение намеченного плана лечения и при возникновении вышеперечисленных ситуаций мы обсуждаем дальнейшие манипуляции и производим коррекцию плана на каждом этапе.

19. Понимаю сущность предложенного лечения и уникальность собственного организма. Я согласен(а) с тем, что не возможно предсказать идеальный результат планируемого лечения. Я понимаю, что мне не были предоставлены какие-либо гарантии об успешности результатах лечения, однако гарантировано проведение лечения специалистом соответствующей квалификации, применение им качественных материалов и инструментов, соблюдение методик в асептических условиях.

20. При возникновении каких-либо конфликтных ситуаций, я обращаюсь во врачебную экспертную комиссию в клинике, где специалисты необходимого мне профиля решают мой вопрос и выдают экспертное заключение.

21. Я даю разрешение лечащему врачу на предоставление информации, составляющей врачебную тайну, третьим лицам в интересах обследования и лечения,

22. Я даю разрешение моему лечащему врачу на предоставление информации, составляющей врачебную тайну, страховой компании с которой у меня заключен договор на оказание медицинских услуг по добровольному медицинскому страхованию (ДМС).

23. Я полностью принимаю и выражаю свое согласие на оплату услуг стоматологической клиники «ГЕРА».

24. Я подтверждаю, что прочитал(а) и понял(а) все вышеизложенное, имел(а) возможность обсудить с лечащим врачом все интересующие и непонятные мне вопросы, связанные с лечением моего заболевания и последующего реабилитационного периода. На заданные вопросы я получил(а) удовлетворяющие меня ответы и у меня не осталось невыясненных вопросов к врачу.

25. Настоящее информированное добровольное согласие содержит необходимую для меня информацию с тем, чтобы я ознакомился(ась) с предлагаемым лечением и мог(ла) дать свое согласие на проведение данного медицинского вмешательства, либо отказаться от него.

26. Мое решение является свободным и добровольным и представляет собой информированное добровольное согласие на проведение медицинского вмешательства.

Подпись пациента /Законного представителя _____

Фамилия (полностью) И.О.

Подпись лечащего врача _____

Фамилия (полностью) И.О.

« ____ » _____ 20 ____ г.

Appendix D (informative)

Medical record of a dental patient №043-1/y

Код формы
по ОКУД _____
Код организации по ОКПО _____
Медицинская документация
Учетная форма N 043-1/y
Утверждена приказом Минздрава России
от 15.12.2014 N 834н

МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА
ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ПАЦИЕНТА N _____

1. Дата заполнения медицинской карты _____
2. Фамилия, имя, отчество _____
3. Пол: муж. - 1, жен. - 2
4. Дата рождения: _____
5. Место регистрации: субъект Российской Федерации _____
- тел _____
6. Местность: городская - 1, сельская - 2
7. Семейное положение: состоит в зарегистрированном браке - 1, не состоит в зарегистрированном браке - 2, нет сведений - 3.
8. Образование: *профессиональное*: высшее - 1, среднее - 2; *общее*: среднее - 3, основное - 4, начальное - 5; неизвестно - 6
9. Занятость: работает - 1, проходит военную службу или приравненную к ней службу - 2; пенсионер(ка) - 3, студент(ка) - 4, не работает - 5, прочие - 6
10. Место работы, должность _____
11. Полис ОМС: серия _____ N _____
12. СНИЛС _____
13. Наименование страховой медицинской организации _____
14. Документ, удостоверяющий личность: серия _____ N _____
выдан # _____
15. Вид оплаты: ОМС - 1; бюджет - 2, платные услуги - 3, в т.ч. ДМС - 4; другое - 5
16. Код категории льготы: _____
17. Диагноз, установленный направившей медицинской организацией:
- 17.1. основного заболевания _____ код по МКБ-10 _____
- 17.2. осложнения основного заболевания: _____
- 18. ЖАЛОБЫ**
- 18.1. эстетические; 18.2. морфологические, 18.3. функциональные (со слов родителей):
 несмыкание губ, ротовое дыхание, инфантильное глотание, бруксизм,
 нарушения произношения звуков речи (_____), вялое жевание,
 привычное смещение нижней челюсти (вперед, в сторону), нарушения функции височно-нижнечелюстного сустава.
 Дополнительно: _____
- 19. АНАМНЕЗ**
- 19.1. Нарушение здоровья матери во время беременности (триместр): I, II, III (нет)
- 19.2. Рожден (в срок, недоношен);
- 19.3. Вид вскармливания (естественное, искусственное с _____ мес., смешанное)
- 19.4. Начало прорез. первых временных зубов: _____ мес.
- 19.5. Начало смены передних зубов: _____ лет.
- 19.6. Наличие вредных привычек (да, нет): сосание пальцев, верхней губы,
 нижней губы, языка, предметов
- 19.7. Наличие врожденных аномалий развития челюстно-лицевой области:
 у родителей, братьев, сестер, др. родственников, Нет
- 19.8. Перенесенные и сопутствующие заболевания (нет):

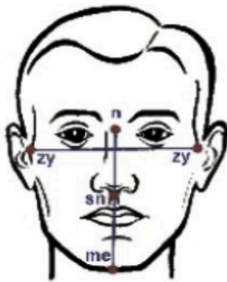
<input type="checkbox"/> Диспепсия	<input type="checkbox"/> Скарлатина	<input type="checkbox"/> Заболевания нервной системы
<input type="checkbox"/> Рахит	<input type="checkbox"/> Травма	<input type="checkbox"/> Пародонтопатия
<input type="checkbox"/> Ветряная оспа	<input type="checkbox"/> Заболевания ЛОР органов	<input type="checkbox"/> Множественный кариес
<input type="checkbox"/> Гепатит	<input type="checkbox"/> Заболевания опорно-двигат. аппарата	<input type="checkbox"/> Аллергические реакции:
<input type="checkbox"/> Дифтерия	<input type="checkbox"/> Иммунодефицит	
<input type="checkbox"/> Инф. паротит	<input type="checkbox"/> Эндокринные заболевания	<input type="checkbox"/> Прочие:
<input type="checkbox"/> Корь	<input type="checkbox"/> Болезни ЖКТ, печени, почек	
<input type="checkbox"/> Краснуха	<input type="checkbox"/> Болезни сердца	

19.9. Проводилось ранее ортодонтическое лечение (нет):

19.9.1. Длительность лечения _____ лет;

19.9.2. Вид аппаратуры (съемная, несъемная).

20. ОСМОТР ЛИЦА. КЕФАЛОМЕТРИЯ



20.1. Лицо анфас:

20.1.1. Ширина лица: (zy-zy _____ мм)

20.1.2. Высота лица: (n-me _____ мм, n-sn _____ мм, sn-me _____ мм)

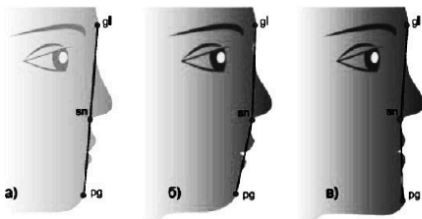
20.1.3. Лицо симметричное (да, нет)

20.1.4. Подбородок смещен вправо, влево, нет

20.1.5. Выраженность надподбородочной складки: (да, нет)

20.1.6. Губы сомкнуты (да, нет)

20.1.7. Симптом "десневой улыбки" (да, нет)



20.2. Лицо в профиль:

20.2.1. Тип профиля:

прямой (а), выпуклый (б), вогнутый (в)

20.2.2. Положение верхней губы:

выступает, западает, правильное

20.2.3. Положение нижней губы:

выступает, западает, правильное

прогения, ретрогения, правильное.

20.2.4. Положение подбородка:

21. ОСМОТР ПОЛОСТИ РТА

21.1. Мягкие ткани полости рта:

21.1.1. Уздечка верхней губы: короткая, широкая, прикреплена низко, в норме.

21.1.2. Уздечка нижней губы: короткая, широкая, прикреплена высоко, в норме.

21.1.3. Уздечка языка: короткая, широкая, в норме.

21.1.4. Язык: макроглоссия, микроглоссия, в норме.

21.1.5. Преддверие полости рта: мелкое, в норме.

21.1.6. Слизистая оболочка: гиперемирована, отечна, гипертрофирована, афты,
 язвы, заеды, в норме.

21.2. Зубы:

21.2.1. Прикус: временный, смена зубов, постоянный21.2.2. Гигиена полости рта: хорошая, удовлетворительная, плохая

21.2.3. Аномалии зубов:

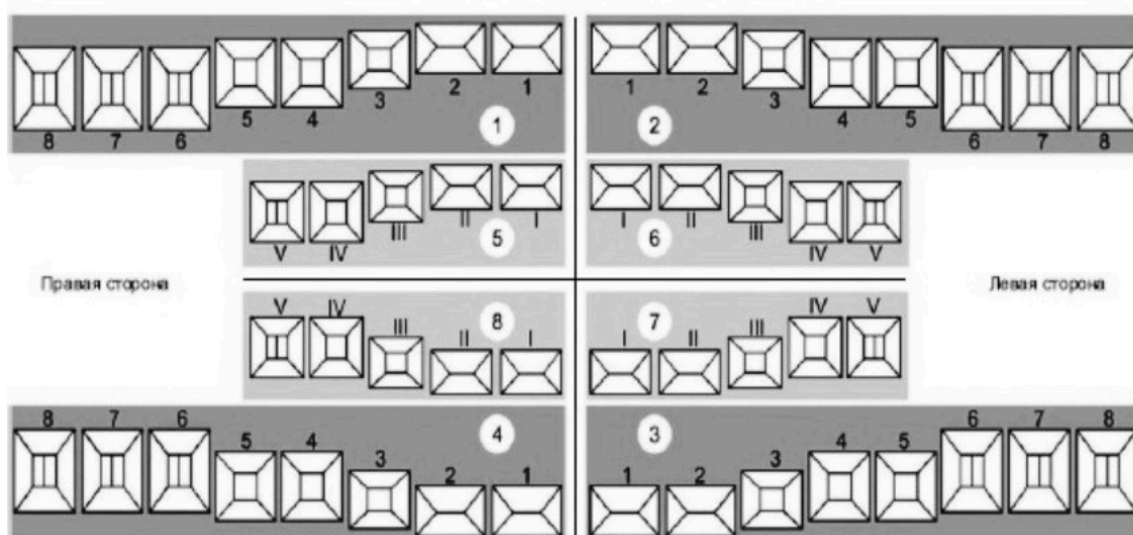
- цвета																				
- структуры тв. тк.																				
- формы																				
- положения*																				
- сроков прорез.**																				
- количества***																				
М/д размеры																				
Верхняя челюсть																				
Нижняя челюсть																				
М/д размеры																				
- количества***																				
- сроков прорез.**																				
- положения*																				
- формы																				
- структуры тв. тк.																				
- цвета																				

* В - вестибулярное, О - оральное, Д - дистальное, М - мезиальное, С - супраположение, И - инфраположение, Т - тортоаномалия, Тр - транспозиция, Пр - протрузия, Рг - ретрузия.

** Р - ретенция, П - персистентный, РУ - раннее удаление.

*** АП - адентия первичная, АВ - адентия вторичная, СК - сверхкомплектный.

21.2.4. Зубная формула:



С - кариес в стадии пятна

К - кариозная полость

П - пломба

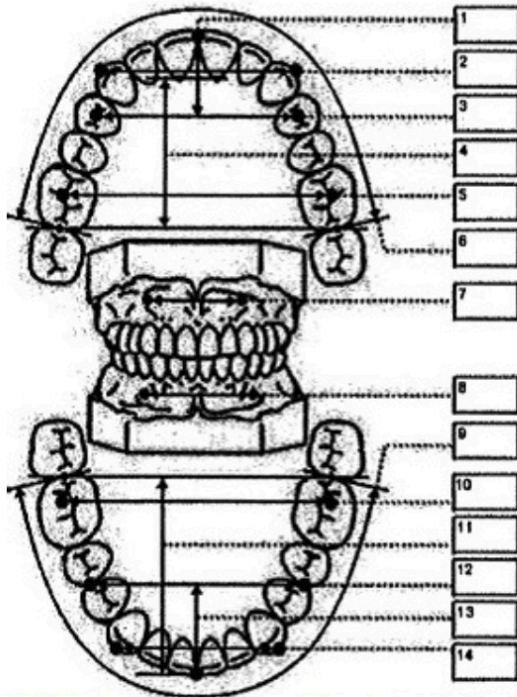
Г - гипоплазия

Ф - флюороз

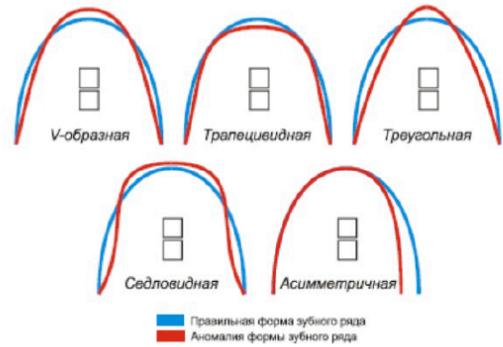
R - корень

21.3. Зубные ряды

21.3.1. Размеры зубных рядов (поз. 1-3, 5-6, 9-10, 12-14) и апикальных базисов челюстей (поз. 4, 7, 8,11)



21.3.2. Формы зубных рядов (в норме)



21.3.3. Контакт соседних зубов (в норме):

21.3.3.1. Диастема между $\frac{1}{1}$ _____ мм

21.3.3.2. Диастема между $\frac{1}{1}$ _____ мм

21.3.3.3. Тремы (в.з.р., н.з.р.)

21.3.3.4. Скученное положение

21.3.4. Нарушение последовательности расположения зубов (нет): _____

21.3.5. Симметричность расположения зубов: (сохранена, нарушена _____)

21.4. Оклюзия

21.4.1. Сагиттальное направление:

21.4.1.1. Оклюзия моляров по Энгля: справа (I, II, III кл.),

слева (I, II, III кл.)

смыкание моляров нарушено на (мм): справа _____, слева _____

21.4.1.2. Оклюзия клыков по Энгля: справа (I, II, III кл.),

слева (I, II, III кл.)

21.4.1.3. Смыкание резцов: в норме, сагиттальная щель _____ мм,

обратная резцовая окклюзия, обратная сагиттальная щель _____ мм.

21.4.2. Вертикальное направление:

21.4.2.1. Передний отдел (в норме):

вертикальная резцовая дизокклюзия: верт. щель _____ мм, в пределах _____ зубов;

прямая резцовая окклюзия;

глубокая резцовая окклюзия (величина перекрытия: > 1/3, > 1/2)

глубокая резцовая дизокклюзия (травмирующая окклюзия);

21.4.2.2. Боковой отдел (в норме): дизокклюзия справа, слева

21.4.3. Трансверсальное направление:

21.4.3.1. Передний отдел (в норме):

смещение косметического центра (вправо, влево) на _____ мм;

21.4.3.2. Боковой отдел зубных рядов (в норме):

Перекрестная окклюзия	справа	слева
Палатокклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Лингвоекклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вестибулокклюзия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Appendix E (informative)

Questionnaire to estimate patient's general health

1. Перечислите основные жалобы, с которыми Вы обратились к врачу-ортодонту (выберите один вариант) *

- Отсутствуют
- Эстетические (неправильное положение зубов, асимметрия лица и др.)
- Функциональные (нарушение функции височно-нижнечелюстного сустава, привычное смещение нижней челюсти, нарушение произношения звуков речи и др.)
- Сочетание эстетических и функциональных жалоб

2. Проводилось ли Вам ранее ортодонтическое лечение? *

- Да
- Нет

3. Укажите вид вскармливания в детстве *

- Естественное
- Искусственное
- Смешанное

4. Наличие вредных привычек в анамнезе (сосание пальцев, сосание губы, прокладывание языка между зубными рядами, прокладывание предметов между зубными рядами и др.) *

- Да
- Нет

5. Наличие в анамнезе ротового типа дыхания *

- Да
- Нет

6. Наличие патологии прикуса у родителей, братьев, сестер и/ других родственников *

- Да
- Нет

7. Испытываете ли Вы периодическую заложенность носа? *

- Да
- Нет

8. Были ли у Вас ранее или имеются сейчас заболевания ЛОР-органов? *

- Да
- Нет

9. Проводилось ли ранее такое хирургическое вмешательство, как аденотонзиллотомия? *

- Да
- Нет

10. Отмечали ли Вы признаки храпа, апноэ в ночное время *

- Да
 Нет

14. Имеете ли Вы проблемы с дикцией? *

- Да
 Нет

11. Испытываете ли Вы слабость, усталость в течение дня? *

- Да
 Нет

15. Есть ли у Вас проблемы с осанкой? *

- Да
 Нет

12. Страдаете ли Вы от головных болей? *

- Да
 Нет

13. Скрипите ли Вы зубами или стискиваете их днём или ночью? *

- Да
 Нет