

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*На правах рукописи*



Зубков Артем Владимирович

**Оптимизация дистализации моляров на элайнерах с  
использованием микроимплантатов**

14.01.14 - Стоматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, профессор  
Мамедов Адиль Аскерович

Москва - 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1. Причины мезиального смещения моляров верхней челюсти и методы их дистализации.....	12
1.1.1. Съёмные аппараты для дистализации моляров верхней челюсти.....	18
1.1.2. Несъёмные аппараты для дистализации моляров верхней челюсти.....	23
1.1.3. Несъёмные аппараты с использованием скелетной опоры для дистализации моляров.....	26
1.1.4. Несъёмные конструкции для дистализации моляров с одновременным использованием несъёмной техники.....	33
1.1.5. Мезиодистальные перемещения зубов на несъёмной технике.....	33
1.2. Мезиодистальные перемещения зубов на элайнерах.....	41
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	46
2.1. Объем и дизайн исследования, характеристика пациентов, включенных в исследование.....	46
2.2. Методы обследования пациентов.....	48
2.2.1. Клиническое обследование пациентов.....	48
2.2.2. Фотометрический метод анализа.....	50
2.2.3. Антропометрический метод изучения сканированных и гипсовых моделей челюстей.....	51
2.2.4. Рентгенологические методы обследования пациентов.....	53
2.2.5. Анализ окклюзионных контактов зубов.....	60
2.2.6. Гигиенические индексы.....	61
2.3. Этапы изготовления элайнеров.....	64
2.4. Статистическая обработка результатов исследования.....	66
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	67

3.1. Результаты анализа антропометрических и клинических параметров зубов, зубных рядов и челюстей у пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии.....	67
3.2. Изменения антропометрических и рентгенологических параметров при дистализации моляров верхней челюсти.....	71
3.2.1. Изменения антропометрических параметров при дистализации моляров верхней челюсти.....	71
3.2.2. Изменения рентгенологических параметров при дистализации моляров верхней челюсти.....	81
3.3. Изменение окклюзионных контактов зубов.....	86
3.4. Гигиеническое состояние полости рта при лечении на брекетах и элайнерах.....	87
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
ВЫВОДЫ.....	97
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	99
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования**

Применение имплантатов в современной ортодонтии началось в 1980-е года американскими ортодонтами, но из-за их больших размеров оно не получило широкое распространение. Первые ортоимплантаты были описаны в 1997 году японским ортодонтом Каноми, и с тех пор являются неотъемлемой частью ортодонтического лечения [59].

Одну из основных проблем, возникающих при лечении пациентов с зубочелюстными аномалиями, создание стабильного анкера и нивелирование негативных эффектов решают ортоимплантаты [11]. Такие аппараты, как небный бюгель Nance, лицевая дуга, небный бюгель Гожгариана, Utility-дуга используются ортодонтами с этой целью, но все же не могут обеспечить стабильного анкера. Также эти конструкции часто вызывают негативные ощущения у пациентов при ношении, что сильно снижает кооперацию врача с пациентом и его родителями, что приводит к увеличению продолжительности сроков ортодонтического лечения и затрудняет его.

Часто при дефиците места и выраженной патологии в форме скученности во фронтальном отделе врач-ортодонт прибегает к удалению некоторых зубов [56]. Ряд современных концепций рекомендует избегать этого. Именно поэтому в них предлагается применять дистализацию моляров для получения места в зубном ряду вместо удаления премоляров. Дистальное перемещение моляров позволяет создать место для впереди стоящих зубов, однако степень их дистализации ограничивается размером ретромолярного пространства и положением третьих моляров [16].

Наиболее распространенным способом дистализации, некоторое время, являлось лечение на несъемной технике, которое имеет свои недостатки: интрузия дистализируемых зубов и неконтролируемый наклон.

В настоящее время появился еще один способ дистализации - элайнеры. Данные аппараты были разработаны в конце 1990-х и получили повсеместное распространение в середине 2000-х. Элайнеры могут создавать силы для

дистализации как без дополнительных приспособлений, так и при помощи ортоимплантатов [87].

### **Степень разработанности темы исследования**

В современных зарубежных исследованиях приводятся данные, которые свидетельствуют об эффективности применения элайнеров без дополнительных приспособлений для дистализации моляров верхней челюсти [97]. При этом в меньшей степени сохраняются недостатки, присущие несъемной технике, и в то же время объем дистализации и ее скорость не изменяются. Также из-за не всегда соответствующего действительности результата, запрограммированного на каждом шаге элайнеров, нарастающей погрешности и последующих вынужденных программных корректировок, сроки лечения не могут быть изменены в меньшую сторону, а только увеличиваются.

Поэтому задача врача-ортодонта состоит в том, чтобы при помощи комбинирования различных методик сделать лечение пациента более эффективным, удобным, менее болезненным и сократить сроки лечения.

Все вышеизложенное свидетельствует об актуальности изучения эффективности дистализации моляров с использованием микроимплантатов при лечении на несъемной технике и элайнерах.

### **Цель исследовани**

Повышение эффективности ортодонтического лечения за счет модернизации алгоритма дистализации моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов.

### **Задачи**

1. Провести сравнительный анализ объема, сроков и скорости дистализации моляров при лечении на несъемной технике и элайнерах с использованием микроимплантатов.

2. Выявить особенности биомеханики дистализации моляров и разработать биомеханическую модель их дистализации при использовании элайнеров и микроимплантатов.

3. Провести сравнительный анализ гигиены полости рта пациентов, проходивших лечение на несъемной технике и элайнерах с использованием микроимплантатов.

4. Оптимизировать алгоритм дистализации при лечении на элайнерах с использованием микроимплантатов.

### **Научная новизна**

1. Проведено сравнение эффективности дистализации моляров на элайнерах и брекетах с использованием микроимплантатов.

2. Разработана биомеханическая модель дистализации моляров на элайнерах с применением микроимплантатов.

3. Оптимизирован метод дистализации моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Оптимизирован метод дистализации моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов, для исправления зубоальвеолярных аномалий дистальной окклюзии 1 подкласса.

Разработана биомеханическая модель дистального перемещения моляров при лечении на элайнерах с использованием микроимплантатов.

Сделанное нами заключение позволяет в современной стоматологической практике уменьшить сроки лечения пациентов, повысить его комфорт, а также улучшить гигиеническое состояние полости рта. А также помогает врачам выбрать оптимальный способ дистализации моляров при лечении зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии.

## **Методология исследования**

Клиническое наблюдение проведено в период с сентября 2018 по июнь 2020. 40 пациентам было проведено ортодонтическое лечение. В исследовании принимали участие пациенты мужского и женского пола от 14 до 25 лет. Пациенты были распределены на две группы: лечение на несъемной технике и лечение на элайнерах.

Работа с пациентами состояла из нескольких этапов:

1. Проведено клиническое обследование пациентов, после которого были определены пациенты с подходящими клиническими параметрами. Пациентам были сняты оттиски для изготовления и исследования контрольно-диагностических моделей, проведен фотопротокол. Изучены их компьютерные томографии, телерентгенографии, ортопантомографии, магнитно-резонансной томографии. Проведен анализ гигиенического состояния полости рта. После анализа всех диагностических данных был составлен план ортодонтического лечения и определена степень необходимой дистализации.

2. Пациенты были распределены на две группы, первой группе были установлены брекеты и ортоимплантаты, второй группе - элайнеры и ортоимплантаты.

3. Проведены повторные исследования компьютерные томографии, телерентгенографии, ортопантомографии у отобранных пациентов. Повторно сняты оттиски для изготовления и исследования контрольно-диагностические модели. По достижению необходимой дистализации. Проведен анализ гигиенического состояния полости рта.

Проведен статистический анализ полученных результатов. Исследования проводилась в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации и приказа Министерства Здравоохранения РФ №266 от 19.06.2013.

### **Положения выносимые на защиту**

1. Дистализация моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов эффективнее дистализации моляров на брекетах с использованием микроимплантатов.
2. Лечение на элайнерах позволяет добиться более стабильных и индивидуальных окклюзионных контактов для каждого отдельного пациента.
3. Изменения положения моляров при их перемещении на элайнерах более предсказуемы и имеют меньше негативных эффектов, в отличие от лечения на брекетах.

### **Степень достоверности результатов**

Постановкой правильных задач, достаточным объемом пациентов и использованием всех необходимых методов исследования, четкими критериями включения и исключения пациентов из исследования обусловлена достоверность полученных данных.

### **Личный вклад автора**

Автор лично участвовал в составлении плана исследования и его выполнении: проводил анализ отечественной и зарубежной литературы, проводил ортодонтическое обследование и лечение пациентов, анализ полученных результатов.

Автор самостоятельно осуществлял диагностику и составлял план лечения пациентов. Принимал участие в сканировании и лично моделировал сетап для лечения на элайнерах. Ассистировал при установке миниимплантатов.

Автор сформулировал выводы и рекомендации, и представил разбор результатов исследования. Был представлен подробный протокол лечения пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии. Автором лично представлены результаты по теме диссертации на научных конференциях и форумах.



### **Внедрение результатов исследования**

Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе на кафедре стоматологии детского возраста и ортодонтии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет).

### **Апробация работы**

Апробация диссертации проведена на совместном заседании кафедр:

кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, кафедры терапевтической стоматологии, кафедры профилактики и коммунальной стоматологии, кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, кафедры хирургической стоматологии, кафедры ортопедической стоматологии, кафедры челюстно-лицевой хирургии института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет).

Протокол №1 от 30 августа 2021.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует шифру специальности 14.01.14 – стоматология.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 7 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (из них 2 статьи в зарубежных научных изданиях, индексируемом Scopus, WoS и др.), 6 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

1. Dudnik O.V., Mamedov A.A., Dybov A.M., Kharke V.V., Zubkov A.V. Functional diagnostics for children in the permanent dentition period // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. - 2018. - Т.5. - №11. - pp.12174-12178.

2. Dudnik O.V., Mamedov Ad.A., Zubkov A.V. Use of fixed individual micro-implant supported orthodontic appliance in children with bilateral cleft lip and palate // *Medical & Pharmaceutical Journal Pulse*. - 2019. - Т. 21. - № 10. - pp.77-82.
3. Зубков А.В., Дудник О.В., Завгородняя Е.А. Ортодонтические речевые аппараты в предхирургической подготовке у детей с небно-глоточной недостаточностью // *Сборник научных трудов XLI итоговой научной конференции общества молодых ученых МГМСУ им. А. И. Евдокимова*. - 2019. - С.114–116.
4. Dudnik O.V., Mamedov Ad.A., Zubkov A.V. Orthodontic correction in children with cleft lip and palate using speech obturators // *Medical & Pharmaceutical Journal Pulse*. - 2019. - Т.21. - № 10. - pp.105-110.
5. Дудник О.В., Мамедов Ад.А., Зубков А.В. Проведение предхирургической коррекции межчелюстной кости у детей с двусторонней расщелиной губы и неба в качестве профилактики повторных деформаций // *Актуальные вопросы стоматологии. Сборник тезисов межвузовской конференции. Российский университет дружбы народов*. - 2019. - С.92–94.
6. Зубков А.В., Мамедов А.А., Дудник О.В., Тимощенко Т.В. Сравнение эффективности дистализации моляров на элайнерах // *Актуальные вопросы стоматологии. Сборник тезисов межвузовской конференции. Российский университет дружбы народов*. - 2019. - С.14–15.
7. Дудник О.В., Мамедов Ад.А., Зубков А.В. Проведение ортодонтического лечения детям с расщелиной губы и нёбы в период постоянного прикуса // *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. - 2020. - Т.22. - № 5. - С.39–43.
8. Зубков А.В., Тимощенко Т.В., Дудник О.В. Оптимизация дистализации моляров на элайнерах // *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. - 2020. - Т.22. - № 4. - С.161–164.
9. Зубков А.В., Дудник О.В., Тимощенко Т.В., А.А. Скакодуб. Оптимизация дистализации моляров на элайнерах // *Материалы 17-го Всероссийского стоматологического форума и выставки-ярмарки «ДЕНТАЛ-РЕВЮ 2020», 10—12.02.20, Москва, Россия*. - 2020. - С.54–55.

10. Дудник О.В., Мамедов Ад.А., Скакодуб А.А., Зубков А.В. Применение консервативного метода восстановления речи у детей с небно-глоточной недостаточностью после уранопластики. // Материалы 17-го Всероссийского стоматологического форума и выставки-ярмарки «ДЕНТАЛ-РЕВЮ 2020», 10—12.02.20, Москва, Россия. - 2020. - С.57–58.

11. Зубков А.В., Дудник О.В., Тимощенко Т.В., Скакодуб А.А. Распространенность зубочелюстных аномалий в г. Костроме Костромской области Российской Федерации. // Материалы 17-го Всероссийского стоматологического форума и выставки-ярмарки «ДЕНТАЛ-РЕВЮ 2020», 10—12.02.20, Москва, Россия. - 2020. - С.58–59.

12. Мамедов А.А., Дудник О.В., Тимощенко Т.В., Макленнан А.Б., Мазурина Л.А., Зубков А.В., Оджаггулиева Г.Э., Самарцева Ю.А. Применение несъемных индивидуальных ортодонтических аппаратов с опорой на микроимплантатах у детей с двусторонней расщелиной губы и неба // Стоматология. - 2020. - Т.99. - № 5. - С.58–61.

13. Margaryan E.G., Mamedov Ad.A., Dudnik O.V., Volkov Y.O., Mazurina L.A., Zubkov A.V., Odzhaggulieva G.E., Akhmetkhanov S-M.A., Gorlova N.V., Ma Guopei. Use of fixed individual micro-implant supported orthodontic appliance in children with bilateral cleft lip and palate // The new armenian medical journal. - Vol.14 - 2020. - №3. pp.60-65.

### **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, приложения и списка литературы. Диссертация изложена на 114 страницах машинного текста, содержит 14 таблиц и 55 рисунка. Список литературы состоит из 127 источников. Из них 19 отечественные авторы и 108 зарубежные.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Причины мезиального смещения моляров верхней челюсти и методы их дистализации

Правильное смыкание первых моляров является одним из шести ключей окклюзии по Эндрюсу, без которого невозможно обеспечить благоприятный эстетический и функциональный результат. Достижение данного взаиморасположения моляров необходимо для правильного функционирования зубочелюстной системы [2; 9; 22; 23 76].

Нарушение этого ключа приводит к изменению окклюзии в боковых отделах, ухудшению эффективности жевания, патологиям височно-нижнечелюстного сустава, перегрузке пародонтальных связок и увеличению жевательной нагрузки на зубы, что приводит к их патологической стираемости [15].

Существует две основные причины нарушения взаиморасположения моляров. Первая – это аномалии развития челюстей, которые выражаются в прогнатии и/или ретрогении, или макрогнатии и/или микрогении челюстей [10; 17]. Вторая – мезиальное смещение моляров из-за вторичной адентии впередиостоящих зубов [8].

В зависимости от этиологии [5; 42] врач выбирает метод лечения для нормализации прикуса. Врач может применять съемные и несъемные аппараты, стимулирующие рост нижней челюсти, аппараты для дистализации верхних моляров в сменном прикусе, несъемную технику с использованием межчелюстных тяг, междисциплинарный подход, включающий в себя комплексное хирургическое и ортодонтическое лечение, дистализация верхних моляров в постоянном прикусе на брекетах или элайнерах с использованием дополнительных элементов. Каждый из методов лечения эффективно решает основную задачу – восстановление физиологической окклюзии у пациентов, при этом каждый метод лечения имеет свои показания.

Показания не всегда совпадают с ожиданиями пациентов от ортодонтического лечения. Восприятие пациентом эстетики его лица нередко отличается от врачебной точки зрения, которая определяет выбор метода лечения. Пациент может часто не замечать и даже спорить с врачом о своих антропометрических особенностях, из-за этого приходится выбирать компромиссные методы лечения, которые не связаны с исправлением положения нижней челюсти. Этими методами лечения [90] являются либо лечение с экстракцией премоляров, либо дистализация верхних постоянных моляров. При этом все чаще врачи сталкиваются с желаниями пациентов не прилагать больших усилий для достижения корректного результата и сократить время лечения, поэтому врачу приходится приводить все больше аргументов, чтобы отстоять свой выбор метода лечения [40; 89]. Также это является одной из причин все большего отказа от лечения с удалением премоляров или использования внеротовых аппаратов. О сложном взаимодействии пациента и врача при использовании лицевых дуг в своих статьях говорит А. Vos и соавт. [34]. Он доказывает, что при малой степени кооперации врача, пациента и его родителей, необходимо использование специальных измерительных приспособлений, определяющих количество времени, которое пациент носил аппарат. О необходимости высокой степени взаимодействия заявляют также Y. Nishii, H. Kata, H. Yamaguchi [83]. V. Ngantung, R.S. Nanda, S.J. Bowman [82] отмечают, что мальчики меньше настроены на кооперацию, чем девочки.

Многие исследователи занимаются разработкой новых методов лечения и изучением оценки их эффективности. В работе М. А. Постникова [10] анализируются результаты лечения детей 6–9 лет с вторичной частичной адентией, которая привела к саггитальным аномалиям окклюзии. В исследовании проводилось лечение дистальной окклюзии, осложненное ранним удалением временных моляров у пациентов в периоды временного и раннего сменного прикуса, съемным аппаратом собственной конструкции с искусственными зубами.

В работе М. Б. Васильевой и Т.Ф. Косыревой [1] акцентируется внимание на применении микроимплантатов, как скелетной опоры, вместе с дистализирующим

аппаратом, что позволяет скорректировать наклон моляров и дистализировать зубы до начала лечения на несъемной технике, что сокращает сроки ношения брекет-системы, а это является одним из главных факторов для взрослых пациентов.

В исследовании С.Р. Pinzan-Vercellino и соавт. [86] пациенты возрастом 13–14 лет со II классом по Энгляю были разделены на 2 группы: в первой группе проводилось лечение с дистализацией на верхней челюсти первых постоянных моляров, во второй была произведена экстракция первых постоянных премоляров. Во время работы было продемонстрировано, что сроки лечения пациентов второй группы, в два раз меньше, чем время лечения в первой. Данные результаты исследования обусловлены тем, что после полной корпусной дистализации моляров, необходимо смещение кзади зубов фронтального отдела верхней челюсти, положение которых ухудшается из-за использования дистализирующего аппарата, так как по третьему закону Ньютона сила действия равна силе противодействия.

В диссертации Н.В. Пылевой [12] доказывается, что частой причиной аномального положения зубов во фронтальном отделе и также других аномалий прикуса является мезиальное смещение зубов в боковом отделе зубного ряда, а также исследуется эффективность и срок лечения дистализирующими аппаратами. Автор нашла взаимосвязь в том, что воздействие аппаратами в сочетании с применением инновационных технологий, интенсивности лечения и использовании вспомогательных хирургических вмешательств позволяет уменьшить количество посещений пациентом врача до 44% несмотря на сложность патологии и выбранного метода лечения. Особенностью лечения пациентов методом дистализации зубов является увеличение сроков лечения на 6 месяцев вне зависимости от типа патологии и выбранного метода лечения. Автор также доказывает, что положительный эффект от дистализации зубов в боковом отделе от моляров к премолярам уменьшается с большей степенью выраженности на верхнем зубном ряду.

Исследователи Р.А. Мосейко и В.А. Тугарин [7] в своей работе определяли наиболее эффективные ортодонтические аппараты для дистализации первых постоянных моляров верхнего зубного ряда. Исследователи заявляют, что степень мезиализации моляров является основным критерием, влияющим на эффективность нормализации их положения.

В обзоре литературы, проведенном С. Flores-Mir, L. McGrath, G. Neo и P.W. Major [52], изучалась взаимосвязь эффективности дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти со степенью прорезывания вторых и третьих моляров. Подводя итоги обзора, авторы выделили основные особенности лечения:

- Среднестатистическая продолжительность лечения – 1 год 11 месяцев
- Значительное сокращение времени лечения, если вторые моляры еще находятся в кости
- Нет взаимосвязи между величиной дистализации первых постоянных моляров и наличием или отсутствием прорезавшихся вторых постоянных моляров
- Отсутствие связи между наличием или отсутствием в полости рта прорезавшихся вторых постоянных моляров и величиной дистального наклона первых постоянных моляров

Следовательно, большинство исследователей считают методику дистализации первых постоянных верхних моляров эффективным методом лечения дистальной окклюзии зубоальвеолярного типа.

В некоторых исследованиях авторы [26; 74] всесторонне изучили морфофизиологические признаки, которые позволили выявить и систематизировать показания и противопоказания для лечения методом дистализации моляров.

Аторы Т. Vaccetti, L. Franchi [26] в своем исследовании выделили показания к дистализации постоянных моляров на верхней челюсти:

Гнатические факторы:

1. Прогнатия верхней челюсти
2. Прогнатия верхней вместе с ретрогенией нижней челюстей.

Зубоальвеолярные факторы:

1. Мезиальное положения зубов на верхней челюсти
2. Несоответствие размеров ВЗР или размеров зубов на верхней и нижней челюстях.

Аворы Ю. М. Малыгин и Н. В. Пылев [5] сделали вывод, что уменьшение вертикальных параметров лицевого скелета обусловлено мезиализацией постоянных или несоответствием размеров коронок постоянных и временных зубов, а также нарушением окклюзионной и основания нижней челюсти плоскостей, несмотря на тип роста пациента. При лечении пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии, вызванной мезиализацией постоянных или несоответствием размеров коронок постоянных и временных зубов, путем дистализации постоянных моляров на верхней челюсти, происходит вращение окклюзионной плоскости вверх против часовой стрелки и ее выравнивание. У всех пациентов с горизонтальным типом роста мандибулярная плоскость ротирует по часовой стрелке относительно плоскости основания черепа, в связи с этим величины передней и задней лицевых высот нормализуются. У пациентов с вертикальным типом роста и дистальной окклюзией стабильный результат лечения не гарантирован, так как мандибулярная плоскость вращается вниз по часовой стрелке относительно плоскости основания черепа.

Работы Y. J. Choi [45] доказали прямую взаимосвязь величины дистального наклона дистализируемых моляров с постепенным увеличением передней высоты лица.

Некоторые исследования изучали эффекты, сопутствующие дистализации моляров, и способы их нивелирования [25].

В обзоре литературы, проведенном G.S. Antonarakis и S. Kiliaridis [25; 48; 74], который был посвящен дистализации моляров, были сделаны следующие выводы:

1. При использовании любых аппаратов для дистализации возникновение силы противодействия неизбежно
2. При отсутствии скелетной опоры происходит смещение премоляров и протрузия фронтальной группы зубов



3. Неизбежной является экструзия премоляров и фронтальной группы зубов
4. Схожая эффективность щечных и небных дистализирующих аппаратов
5. Небные дистализирующие аппараты действуют ближе к центру резистентности зубов, чем щечные, снижая величину дистального наклона дистализируемых зубов
6. Аппараты с отсутствующей силой трения при их работе, эффективнее дистализируют зубы, при этом сильнее наклоняя их, при отсутствии активации элементов аппарата на апрайтинг дистализируемых моляров.

В работе А. В. Сущенко [16] утверждается, что нарушения положения первых постоянных моляров на верхней челюсти, в виде их корпусной и коронковой мезиализации и ротации выявляются при зубоальвеолярной форме дистальной окклюзии.

А. В. Сущенко доказывает, что ротация моляров выявляется у 57% пациентов, корпусная мезиализация обнаруживается у 24%, а сочетание этих двух патологий выявлено у 19% пациентов. Для исправления ротации постоянных моляров верхней челюсти необходимо использовать деротирующие аппараты (Рисунок 1), а для корпусной дистализации смещенных моляров применяют лицевую дугу (Рисунок 2), перед этим используют аппараты для деротации, в зависимости от типа роста челюсти выбирают направление тяги, приложенной к молярам. Корпусные, мезиально-наклонные и ротационные перемещения зависят от направления вектора силы относительно центра резистентности моляров, который находится в трифуркации. Мезиально-наклонный и ротационный компонент выражены меньше, при меньшем расстоянии между вектором действия силы и центром резистентности. Поэтому положению вектора прикладываемой силы относительно необходимо центра резистентности моляров необходимо уделить пристальное внимание.

Различают съемные и несъемные дистализирующие аппараты.



Рисунок 1 - Небный бюгель

### 1.1.1. Съёмные аппараты для дистализации моляров верхней челюсти

Традиционным для проведения дистализации моляров является использование съёмных аппаратов [98].

Съёмные аппараты делятся на внеротовые и внутриротовые.

Внеротовым аппаратом является лицевая дуга (рис 2), ее аналог использовал в XIX веке Е.Н. Angle [24]. Долго время существовало мнение, что применение данного аппарата может сдерживать рост верхней челюсти. Изначально эффект перемещения моляров кзади при применении аппарата пытались нивелировать, считая его осложнением, но по прошествии времени, врачам стала очевидна польза данного движения, и аппарат стали направленно применять для дистализации верхних моляров. Как считали Baumrind S. и соавт. [28], лучшее приспособление для дистализации моляров верхней челюсти – это лицевая дуга с высокой тягой.



Рисунок 2 - Лицевая дуга

Ряд авторов сравнивал в своих исследованиях внеротовые и внутриротовые аппараты по эффективности дистализации первых постоянных моляров на верхней челюсти [7; 16; 33; 88; 96].

И. В. Москалева утверждает, что у пациентов возрастом до 13 лет с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии с непрорезавшимися на верхней челюсти вторыми постоянными молярами лицевая дуга показывает наибольший эффект.

Сравнение эффективности внутриротовых и внеротовых аппаратов у пациентов возраста 9–14 лет проводили L.A. Bondemark и I. Karlsson [33]. Пациенты, проходящие лечение на внутриротовых аппаратах, закончили лечение на 1,5 месяца раньше. Также величина дистализации первых постоянных моляров на верхней челюсти оказалась больше в два раза в группе пациентов, проходящих лечение на внутриротовых аппаратах. При этом в группе, проходящей лечение на внеротовом аппарате не наблюдали мезиальной отдачи на фронтальную группу зубов.

А. В. Сущенко и соавт. [16] в своем исследовании сравнивали эффективность съемных внеротовых (Рисунок 2) и внутриротовых (Рисунок 3) и несъемных (Рисунок 4) аппаратов для дистализации постоянных моляров верхней челюсти у пациентов 8-13 лет. Авторы сделали вывод о наиболее эффективном лечении у

пациентов, проходивших лечение на несъемных аппаратах, обращая внимание на эффективность взаимодействия пациента, его родителей и врача при ношении такой аппаратуры.



Рисунок 3 - Пластиночный аппарат для дистализации моляров

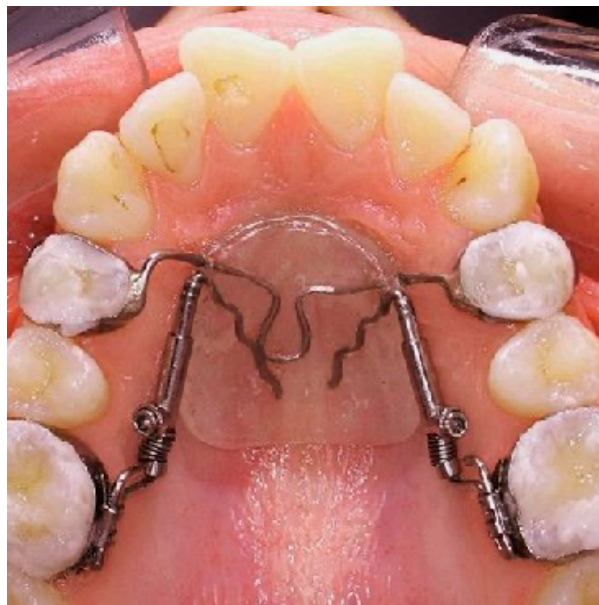


Рисунок 4 - Аппарат Distal-Jet

В исследовании, проведенном в 2008 году O. Polat-Ozsoy, A. Gokcelik, A. Güngör-Acar и B.H. Kircelli [89] сравнивали эффективность двух методов лечения, лечение на аппарате для дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти «Pendulum» и с помощью несъемной техники с применением лицевой дуги с шейной тягой. Авторами были исследованы телерентгенограммы головы в

боковой проекции до и после лечения, изменение угла мандибулярной плоскости после завершения лечения не было определено ни у одного пациента, но у пациентов, которые проходили лечение на несъемной технике с использованием лицевой дуги, произошла дистализация на 1 мм верхней челюсти, а также ретрузия фронтальной группы зубов на верхней челюсти. Авторы также исследовали изменения мягких тканей после лечения. У пациентов с лечением на несъемной технике было выявлено уменьшение толщины верхней губы и мягких тканей подбородка.

Т. У. Tanner [96] было проведено похожее исследование оценки дистализации моляров при применении лицевой дуги с шейной тягой, с вектором силы на 20 градусов выше относительно окклюзионной плоскости аппарата «Pend-X». Результаты данного исследования были схожи с предыдущим.

В исследовании Р. А. Мосейко [7] была изучена эффективность лечения мезиализированных моляров верхней челюсти. Пациенты были разделены на две группы по степени выраженности аномалии до 2 мм и более 2 мм. Пациентам проводилось лечение на несъемной технике прямой дуги с применением небного бюгеля, мультидистализирующей дугой и лицевой дуги. Результатом исследования стал вывод о том, что самое длинное лечение проходило у пациентов, которые лечились на технике прямой дуги, или технике прямой дуги с использованием лицевой дуги и затылочной тягой.

Автор советует использовать у пациентов 9-11 лет для дистального корпусного смещения первых постоянным моляров на верхней челюсти лицевую дугу с затылочной тягой. Для лучшего результата Р.А. Мосейко [7] рекомендует проводить лечение в два этапа: на первом наклонить внешние отростки дуги на 30–45 градусов ниже окклюзионной плоскости (изменение положения коронки дистально), на втором наклонить внешние отростки на 30–45 градусов (изменение положения корня дистально).

Авторы Ю. М. Малыгин и Н.В. Пылева [5] исследовали эффективность дистализации моляров при лечении на несъемной технике с использованием лицевой дуги и без. Использование механотерапии с помощью несъемных

современных ортодонтических аппаратов таких как эджуайс и straight wire техники, наиболее предпочтительно для дистализации постоянных боковых зубов верхней челюсти. Для лечения дистальной окклюзии гнатического типа лучше использовать миогимнастику в комплексе с функциональными ортодонтическими аппаратами.

Съемные внутриротовые аппараты для дистализации моляров – это пластиночные конструкции с активными элементами, такими как пружины и винты, которые установлены в области распилов по трансверзали, при активации создающие силы для дистального перемещения первых постоянных моляров или всей боковой группы зубов, в зависимости от расположения винта [18; 19].

В работе E. Akin, A.U. Gurton, D. Sagdic [20] описано действие съемного пластиночного аппарата для дистализации у пациентов возрастом от 11 до 12 лет. Аппарат на верхнюю челюсть состоял из пластмассового базиса с вестибулярной дугой, кламмерами Адамса на первых премолярах и дополнительных элементов – NiTi пружин, надетых на вваренные поршни. Пружины находились в промежутке между основным базисом и базисами первых моляров, дистализация пружинами начиналась в момент надевания аппарата на зубной ряд. Период дистализации занял у авторов около 4,5 месяцев. Удалось достичь объема дистализации первых постоянных верхних моляров в размере 4 мм, вместе с этим моляры отклонились дистально на 4,6 градуса и произошла их экструзия на 0,8 мм. Это привело к изменению скелетных параметров: угол мандибулярной плоскости увеличился на 0,6 градуса, а передняя высота лица увеличилась на 1 мм.

Оценивая степень воздействия силы противодействия, было выявлено, что мезиализация первых верхних премоляров составила 1,2 мм, и произошла их незначительная экструзия, а также произошел мезиальный наклон на 2 градуса. Во фронтальной группе зубов произошло корпусное перемещение резцов на 1,1 мм и их протрузия на 1,3 градуса. Активации вестибулярной дуги аппарата не было.

A. Carrioglio [43] было предложено использовать совместно, по мере возможности съемного внутриротового аппарата и лицевой дуги. Данный метод лечения был предложен с целью создания более корпусного перемещения первых

моляров. Так как лицевая дуга при таком ношении контролировала положение корня зуба, а внутриротовой аппарат создавал постоянную силу на коронку моляра. Автор также отмечал пассивную дистализацию вторых премоляров при активной дистализации первых постоянных моляров.

### **1.1.2. Несъемные аппараты для дистализации моляров верхней челюсти**

Часть исследователей в своих работах описывали и сравнивали различные несъемные аппараты для дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти. С начала 80х годов 20 века начали широко использовать для дистализации моляров такие внутриротовые конструкции, как суперэластичные NiTi пружины [31; 59], взаимоотталкивающие магниты [31; 55], аппараты «Jones-Jig» [85], «Distal-Jet» [44; 62], «First-Class» [53], все они требуют меньше кооперации с пациентом [63]. В работе F. Miura [79] было проведено сравнение SS пружин и NiTi пружин, и был сделан вывод о преимуществе NiTi пружин, так как они создают постоянную, легкую и продолжительную силу.

Самое большое количество работ было направлено на исследование эффективности действия различных конструкций или на сравнение различных внутриротовых несъемных аппаратов [13].

Конструкции аппаратов могут отличаться по выбору опоры [66]:

1. Временная опора на постоянные премоляры или временные моляры
2. Опора на небо с использованием кнопки Nance
3. Скелетная опора на миниимплантаты.

В исследовании L. Bondemark и J. Thorneus [33] приводится сравнение двух видов опоры – кнопки Nance с опорой на складки неба (Рисунок 5) и накусочной площадки, которая опирается на резцы. Статистически достоверной разницы в усилении опоры при лечении на каком-либо из аппаратов с данными элементами не было обнаружено. У пациентов, в конструкцию аппарата которых была добавлена накусочная площадка, были отмечены протрузия нижних резцов и

ротация нижней челюсти, следствием чего стало уменьшение резцового перекрытия. Авторы отмечают большую эффективность дистализации моляров в группе пациентов с накусочной площадкой, если рассматривать относительно взаимосвязи движения постоянных моляров нижней челюсти и протрузии фронтальной группы зубов верхней челюсти, при этом дистализация зубов происходила больше корпусно. Исследователи в том числе отмечают, что смыкание первых моляров корректировалось не только дистализацией верхних постоянных моляров, но и мезиализацией нижних постоянных моляров. L. Bondemark и J. Thorneus объясняют это тем, что было необходимо избежать протрузии фронтальной группы зубов верхней челюсти, и для этого несъемная техника была установлена на оба зубных ряда с межчелюстными тягами по II классу.



Рисунок 5 - Аппарат для дистализации моляров с кнопкой Nance

У некоторых авторов неоднозначное отношение к воздействию на вторые постоянные моляры во время дистализации первых постоянных моляров.

Авторы I. Karlsson, L. Bondemark [63] предполагают, что степень отдачи на фронтальную группу зубов при отсутствии прорезавшихся вторых постоянных моляров во время дистализации первых постоянных моляров намного меньше, чем когда они полностью прорезались.



В обзоре литературы С. Flores-Mir, L. McGrath, G. Neo и R. Maijer [52] делают вывод о том, что дистализация первых постоянных моляров проходит гораздо быстрее при условии, что еще не прорезались вторые постоянные моляры.

В исследовании Mezomo M.B. и Pierret M. [77] было предложено удаление вторых постоянных моляров на верхней челюсти для того, чтобы дистализация первых постоянных моляров проходила быстрее. В будущем на месте удаленных вторых моляров произойдет прорезывание третьих моляров. Такой план лечения мог быть предложен только пациентам с правильно расположенными зачатками третьих моляров, что способствовало их благоприятному прорезыванию. Дистализация первых моляров проводилась с использованием лицевой дуги с шейной тягой.

Автор H.R. Pakshir [84] в своем исследовании использовал несъемные аппараты для дистализации первых постоянных моляров перед началом лечения также удалял вторые постоянные моляры. Конструкция аппарата состояла из себя увеличенную кнопку Nance, чтобы площадь соприкосновения с небом была больше, фиксирующуюся на первые постоянные моляры с помощью бандажных колец, к которым были припаяны небо трубки, и первые постоянные премоляры с помощью кламмеров Адамса, все это являлось опорной частью аппарата. NiTi пружины, находящиеся на стальных дугах, которые были приварены к кнопке Nance и зафиксированы в пазах расположенных на кольцах первых моляров трубок, являлись активной частью аппарата. Автору с помощью данного аппарата удалось дистализировать первые постоянные моляры без экструзии на 1,75 мм, но с наклоном дистально на 4,35 градуса. Негаивные эффект на резцы равнялись 0,67 мм, на премоляры 0,7 мм, вместе с этим первые премоляры подверглись экструзии на 0,58 мм и мезиальному наклону в 6,17 градусов. Зубной ряд пациентов после лечения на этом аппарате расширился в области моляров на 2,26 мм и сузился в области премоляров на 1,58 мм.

Можно сделать вывод, что на верхней челюсти наличие вторых постоянных моляров негативно влияет на процесс дистализации первых постоянных моляров.

Некоторые авторы не согласны с данным утверждением.

C. Lange-Merfeld [73] в своей работе делает вывод, что на ожидаемый терапевтический эффект при дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти, степень прорезывания вторых постоянных моляров не влияет.

В статье J.B. Core [47] описаны виды несъемных аппаратов, используемых для дистализации моляров, история их создания, морфофизиологические критерии их применения, а также сформулированы вопросы, без исследования которых невозможно глубокое внедрение этих аппаратов в повседневную практику врача-ортодонта.

### **1.1.3. Несъемные аппараты с использованием скелетной опоры для дистализации моляров**

Многие авторы при оценке эффективности и сопутствующих эффектов от аппаратов для дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти, в конструкцию которых был добавлен скелетный анкер в виде миниимплантатов пришли к заключению, что в процессе лечения аппараты с такой конструкцией эффективнее и за меньшее количество времени, в отличие от аппаратов без скелетного анкера, производили дистализацию первых постоянных моляров на верхней челюсти от 4 до 6 мм [45], практически без негативных эффектов на фронтальную группу зубов [1; 67; 75]. Некоторые авторы отмечали ретрузионный эффект на фронтальные зубы при использовании дистализирующих аппаратов такой конструкции [41]. В большей части исследований миниимплантаты были установлены в области твердого неба, поэтому дистализация первых постоянных моляров на верхней челюсти происходила больше корпусно, так как скелетный анкер располагался ближе к зубам, точка, куда нужно приложить силу, для активации аппарата была ближе к центру резистентности зуба. [50; 89].

В исследовании L. Mariani, G. Maino, A. Carrioglio [75] сравнивались дентоальвеолярные и скелетные эффекты дистализации при лечении с использованием обычной внутриротовой опоры и скелетного анкера на двух этапах лечения: после окончания дистализации и после полностью завершенного

лечения на несъемной технике. Авторы сделали вывод, что при обоих способах лечения дистализация моляров проходит эффективно, но дистальное смещение моляров при использовании скелетного анкера занимало меньше времени. При этом исследователи отметили, что у пациентов обеих групп во фронтальной группе зубов происходила небольшая потеря опоры.

Авторы М. Б. Васильева и Т.Ф. Косырева [1] в своем исследовании лечили пациентов с использованием скелетного анкера на миниимплантатах, что помогло нейтрализовать силу противодействия в области фронтальной группы зубов. Скорость дистализации первых постоянных моляров составила 1 мм в месяц, лечение проводилось 3-4 месяца, при этом от 50% до 75% дистализированного расстояния пришлось на корпусное перемещение.

В. Н. Kircelli и др [67] в своем исследовании, стараясь оценить величину реципрокных сил на фронтальную группу зубов, предложили конструкцию аппарата «Pendulum» с кнопкой Nance, которая фиксируется на миниимплантаты к небу без дополнительной опоры на премоляры. В своей работе исследователи оценили эффективность данной конструкции, стабильность миниимплантата, а также его возможность по уменьшению негативных факторов на фронтальную группу зубов. Расчеты проводились относительно перпендикуляра из точки Pt к франкфуртской горизонтали. Миниимплантаты устанавливали дистальнее резцового отверстия на 7-8 мм и парамедианно на расстоянии 3-4 мм. По результатам исследования воздействие аппарата на фронтальную группу зубов было незначительно в сравнении от эффекта дистального наклона первых постоянных моляров, а премоляры, на которых не было опоры, дистализировались самостоятельно.

В исследовании S.A. Escobar, P.A. Tellez, C.A. Moncada, C.A. Villegas, C.M. Latorre, G. Oberti [50] изучалась конструкция аппарата «Pendulum» со скелетной опорой на миниимплантаты. В среднем срок лечения составлял 8 месяцев. При этом результатом ношения данного аппарата была дистализация первых постоянных моляров на 6 мм с дистальным наклоном на 11 градусов. Вторые постоянные моляры также дистализировались на 4,85 мм с дистальным наклоном на 8,5 градусов.

Негативных эффектов на фронтальную группу зубов в виде проклинации обнаружено не было, наоборот, при изучении телерентгенограмм в боковой проекции и контрольно-диагностических моделей до и после лечения были обнаружены ретроинклинация резцов верхней челюсти и небное корпусное смещение фронтальной группы зубов на 0,5 мм. Мандибулярная плоскость после окончания лечения ротировала по часовой стрелке.

Исследователями F.K. Byloff, H. Kärcher, E. Clar, F. Stoff [41] был предложен аппарат «Graz», выполняющий ту же функцию, что и аппарат «Pendulum». Опора данного аппарата состоит из кнопки Nance, фиксирующейся к небу четырьмя минивинтами. Авторы рекомендуют начинать активацию аппарата только через 2 недели после установки миниимплантатов. Положительным качеством конструкции данного аппарата является то, что при его активации миниимплантаты создают стабильный скелетный анкораж, который препятствует проклинации фронтальной группы зубов и ротации первых постоянных моляров.

Авторами H. Wehrbein, H. Feifel и P. Diedrich [99] также проводилось исследование дистализации моляров при использовании скелетного анкораж на миниимплантатах, установленных небно. В работе описаны небольшие негативные эффекты во фронтальном отделе от дистализации первых постоянных моляров, которые выразились в потере опоры на 1,1 мм слева и на 0,7 мм справа. Авторы предположили, что данные эффекты были вызваны силами, которые при приложении к частям аппарата деформировали их.

В исследовании O. Polat-Ozsoy, B.H. Kircelli, A. Arman-Ozcirpici и Z.O. Pektas [88] сравнивались два вида аппаратов для дистализации первых постоянных моляров - со скелетной опорой на миниимплантатах и без нее. Пациенты первой группы, у которых были установлены аппараты со скелетной опорой, проходили лечение 7 месяцев, пациенты второй группы 5 месяцев. При этом корпусное дистальное смещение в первой группе составило 4,8 мм, а во второй 2,7 мм, дистальная инклинация первых постоянных моляров была более выражена у пациентов второй группы. Негативных эффектов во фронтальном отделе верхней челюсти у пациентов первой группы не наблюдалось.

Часть авторов исследовала эффективность использования скуловой опоры в аппаратах для дистализации моляров, а также морфофункциональные изменения, возникающие в ходе лечения.

Авторами В. Kaya, С. Sar, А. Arman-Ozcirpici, О. Polat-Ozsoy [64] произведено сравнение аппаратов «Pendulum» с опорой на миниимплантаты и «Системы со скуловой опорой» и какие зубоальвеолярные эффекты они оказывают. Система со скуловой опорой представляет из себя брекеты зафиксированные на премолярах, и кольца с трубками на первых постоянных молярах с установленными в пазах частичными SS дугами, от которых в области первого премоляра отходит крючок, боковую группу зубов перед включением в систему выравнивают на частичных NiTi дугах. От крючка к скуловой опоре (миниимплантату) натягивается NiTi пружина, благодаря этому происходит дистализация сразу премоляров и моляров. Миниимплантат фиксируется в нижний гребень верхнечелюстного отростка скуловой кости. Во время исследования было замечено, что у пациентов первой группы с установленным аппаратом «Pendulum», фронтальная группа зубов верхней челюсти и точка А смещаются мезиально, а во второй группе пациентов, проходящих лечения на «системе со скуловой опорой», дистально. В обеих группах произошла дистализация боковой группы зубов, но с большей эффективностью во второй группе. Саггитальная щель уменьшилась во второй группе, а у пациентов с аппаратом «Pendulum» уменьшилось резцовое перекрытие. Изменение мягких тканей наблюдалось у пациентов только второй группы: мягкие ткани губ сместились кзади. Оба аппарата смогли обеспечить абсолютную опору во фронтальном отделе, но у пациентов, проходивших лечение на «системе со скуловой опорой», было больше скелетных и мягкотканых изменений.

В исследовании J. Sugawara, R. Kanzaki, I. Takahashi, H. Nagasaka и R. Nanda [95] проводилась дистализация первых постоянных моляров с использованием скулового анкера. В качестве опоры были использованы минипластины из титана, прикреплявшиеся к скуловой кости тремя ортодонтическими имплантатами в проекции между первыми и вторыми постоянными молярами.

Средний возраст пациентов составлял 23 года 11 месяцев. Были использованы три разных вида титановых пластин от 6,5 до 12,5 мм. Дистализация моляров проводилась двумя способами:

1. Дистализация второго моляра раскрывающей пружиной и фиксация первого моляра к минипластине для исключения силы противодействия, далее дистализация первого моляра.

2. Дистализация всей боковой группы с помощью тяги от первого премоляра к титановой пластине.

Расстояние, на которое произошла дистализация первых моляров, равнялось 3,8 мм в коронковой части и 3,2 в корневой части. Негативных эффектов во фронтальной отделе не обнаружилось, наоборот, произошла ретрузия фронтального отдела зубов на верхней челюсти, благодаря использованию полной дуги в ходе лечения.

T. Ishida, H.S. Yoon и T. Ono [59] описывают метод дистализации моляров у пациента с использованием NiTi пружин в сочетании с непрямой опорой (миниимплантаты были установлены в скуловой отросток верхней челюсти). К этой же опоре в ходе лечения были отдистализированы сначала премоляры, а затем вся фронтальная группа зубов. Также у данного пациента авторы исследования провели на нижней челюсти выравнивание окклюзионной плоскости и сместили фронтальную группу зубов вправо за счет тяги по III классу к непрямой опоре.

Большое количество авторов исследовали внутриротовые аппараты для дистализации моляров со скелетной опорой на миниимплантатах, расположенных щечно.

В исследовании I.-J. Yu, Y.-A. Kook, S.-J. Sung, K.-J. Lee, Y.-S. Chun и S.-S. Mo [104] сравнивают насколько стабильна скелетная опора для дистализации моляров при различной ее локализации.

Авторами были выделены три группы:

1. Непрямая опора, миниимплантат располагается на альвеолярном отростке со щечной стороны между клыком и первым премоляром.

2. Миниимплантат располагается на альвеолярном отростке со щечной стороны между вторым премоляром и первым моляром, дополнительно к миниимплантату фиксируется крючок, припаянный к дуге между латеральными резцами и клыками.

3. Опорой выступает небная дуга, которая фиксируется к твердому небу тремя миниимплантатами.

Во всех группах дистализация первых моляров проводилась эластичными NiTi пружинами.

Авторы исследования сделали выводы:

1. В первой группе у пациентов произошла неконтролируемая инклинация моляров назад, их экструзия и мезильная ротация. Во фронтальном отделе протрузия и интрузия резцов.

2. Во второй группе меньше выражены изменения во фронтальном отделе, и такие же изменения в области моляров.

3. В третьей группе более корпусное перемещение моляров, их дистальная ротация. Зубы во фронтальном отделе были без изменений.

Авторы A. Goyal, B.M. Shivalinga, H. Jyothikiran, V. Patel [57] в своем исследовании предложили дистализировать первые постоянные моляры на верхней челюсти NiTi пружинами с опорой на миниимплантаты, которые располагались между вторыми премолярами и первыми молярами. Для предотвращения негативных эффектов исследователи подвязывали первый премоляр к миниимплантату проволочной лигатурой.

K. Yamada, S. Kuroda, T. Deguchi, T. Takano- Yamamoto и T. Yamashiro [103] в своей работе занимались исследованием дистализации первых моляров на верхней челюсти с анкором на миниимплантаты. Авторы устанавливали пациентам минивинты щечно между корнями вторых премоляров и первых моляров под углом 20-30 градусов относительно продольной оси зубов, что уменьшало дискомфорт установленных имплантатов и создавало максимально стабильный анкор. За клыками на дуге устанавливали крючок, между ним и миниимплантатом натягивалась закрывающая NiTi пружина, обеспечивающая

дистализацию боковой группы зубов верхней челюсти. Время лечения пациентов с данной конструкцией в среднем составляло 8,5 месяцев, при этом коронковая часть первого моляра была смещена на 2,8 мм и инклинирована 4,8 градуса кзади, корневая часть первых моляров дистализировалась на 1,2 мм. Коронки фронтальной группы зубов дистализировались на 2,7 мм и ушли в ретрузию на 4,3 градуса. Измерения проводилось относительно палатинальной плоскости. Во время исследования контрольно-дигностических моделей до и после лечения авторы не выявили изменений в трансверзальной плоскости по всей ширине зубного ряда, но выявили изменения по саггитали, которые заключались в укорочении зубного ряда на 1,3. Исследователи наблюдали резорбцию корней первых моляров после их дистализации на 0,2 мм. Так как по расчетам авторов произошла интрузия первых моляров на 0,6 мм и экструзия фронтальной группы зубов на 0,2 мм, изменения угла мандибулярной плоскости не произошло.

В работе С. Lange-Merfeld [73] проведен анализ исследований о дистализации первых постоянных моляров на верхней челюсти со скелетным анкором на миниимплантатах. Исследователь определила средний срок лечения пациентов с дистализирующими аппаратами, в конструкции которых присутствуют миниимплантаты, он составил от 4,6 до 7,8 месяцев. Сила, которую нужно применить для дистализации моляров, равнялась от 1,5 до 3 Ньютонов. Если увеличить силы до 7 Ньютонов, то минимпалантат может потерять стабильность, а если сила будет варьироваться от 3 до 3,5 Ньютонов, то увеличится риск резорбции корней первых постоянных моляров. Максимальное значение, на которое удалось дистализировать первые моляры равнялось 6,4 мм, среднее значение дистализации 4,92 мм [67]. На объем дистализации не влияет наличие или отсутствие в полости рта прорезавшихся вторых постоянных моляров.



#### **1.1.4. Несъемные конструкции для дистализации моляров с одновременным использованием несъемной технике**

В своем исследовании S.J. Bowman [35] провел лечение у еще растущих пациентов на несъемной технике с применением аппарата «Jasper-Jumper» для дистализации моляров с ретроинклинацией фронтальной группы зубов.

В своей работе E.K. Basdra, H. Huber, G. Komposch [27] провели последовательную дистализацию верхних моляров при помощи суперэластичных дуг. Перед этапом дистализации происходили нивелировка всех зубов верхней челюсти и фиксация кнопки Nance с кольцами с опорой на первых премолярах. После нивелировки в пазы брекетов фиксировалась суперэластичная дуга Neosentalloy сечением 0.18x0.25. В боковых отделах устанавливали дугу с запасом по длине, чтобы на дуге возник изгиб, за первым премоляром и за вторым премоляром устанавливали стопперы. Дистализация моляров происходила, так как дуга была эластична. Негативных эффектов во фронтальном отделе обнаружено не было.

#### **1.1.5. Мезиодистальные перемещения зубов на несъемной технике**

До сегодняшнего дня основным методом лечения зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии первого подкласса является лечение на несъемной технике с использованием дополнительных элементов. Причина этого в том, что несъемная техника дает возможность использовать большой выбор дополнительных элементов, чтобы перемещать корпусно моляры, это объясняет ее наибольшую эффективность относительно других аппаратов и конструкций. С 1928 году «edgewise»-техники, созданная E. Angel, сильно изменилась. Нововведениями, определившими ее популярность, являются техника прямой дуги, разработанная L. Andrews в 1989 году [22], и ортоимплантаты, описанные японским ортодонтом Kanomi в 1998 года [61].

Техника прямой дуги – это скорректированная эджуайс-техника, которая доводит до минимума необходимость преобразований формы ортодонтической дуги. После создания ортодонтических дуг со специфическими свойствами из сплавов титана, у которых, если смотреть по графику, очень пологая кривая «нагрузки-деформации». У ортодонтотв в арсенале появились новые возможности в использовании ортодонтических конструкций. При использовании только SS дуг брекет-системы с большим пазом проигрывали системам, паз в которых был размером 0,018 дюйма. Дуги из сплавов титана оптимально использовать при применении систем, паз в которых размером 0,022 дюйма, так как с их помощью создаются более приемлемые усилия.

В настоящее время существует две основные разновидности брекет-систем: традиционного лигирования, в которых дуга фиксируется в пазе брекета при помощи эластичных или металлических лигатур, и самолигирующие (СЛ). Необходимость фиксировать дугу лигатурой в пазе брекета, требующая затрат времени, является основным недостатком брекетов традиционного лигирования (лигатурных). Доктор Drake С. Т. [49] отмечал, что, со времени создания «edgewise»-техники, конструкция и процесс фиксации дуги в пазе брекета не потерпели изменений, несмотря на то что это занимает весомую часть времени, отведенного на прием пациента.

Подвязывать дуги эластичными лигатурами за место металлических хороший способ сократить время приема пациента. Но тогда происходит ухудшение прилегания дуги в пазе брекета. Недостатком этого является недостаточный контроль положения боковой группы зубов, особенно в мезио-дистальном направлении при дистализации на миниимплантатах. В тоже время уменьшается трение в брекет-системе, что ускоряет перемещение зубов.

Альтернативой традиционной фиксации выступают самолигирующие брекеты. В основе их принципа фиксации дуги в пазе брекета лежит система специальных замковых креплений, являющаяся частью конструкции брекета.

При использовании СЛ системы отсутствует необходимость использовать любые лигатуры, что уменьшает риск развития кариеса, так как снижается уровень

микробного осеменения. Риск от возможного неконтролируемого снижения жесткости эластичных лигатур, вследствие чего может уменьшиться сила трения, которая возникает в момент скольжения дуги в пазе брекета, сводится на нет благодаря применению самолигирующей системы. Это позволяет лучше контролировать величину прилагаемого усилия, ускоряет скорость перемещения зубов, уменьшает шанс появления болевых ощущений. Поэтому при лечении на несъемной технике СЛ брекет-системы лучший выбор.

Самолигирующей брекет-системы разделяются на две подгруппы:

1. Пассивного самолигирования, в которых крышка замка не оказывает давление на дугу
2. Активного самолигирования, где в конструкции присутствует активная пружина.

Главным недостатком системы пассивного самолигирования является люфт дуги в пазе брекета, из-за чего не происходит достаточного контроля торка и ангуляции зубов. При применении таких систем дуга в пазе брекета может быть подвижна, поэтому во время дистализации моляры могут дистально наклониться. В связи с этой особенностью для дистализации лучше применять системы активного СЛ.

Во время скольжения внутренней части паза брекета по дуге, сила, создаваемая ортодонтической конструкцией, расходуется на две цели:

1. Преодоление фрикционного сопротивления
2. Активация процесса ремоделирования костной ткани, без которого невозможно перемещение зубов.

Из этого следует, что с увеличением трения между дугой и пазом брекета, увеличивается сила, которую нужно приложить для изменения положения зуба. Чем больше усилие, тем сложнее контролировать его величину.

Proffit W. Утверждает, что к разрушительному воздействию на зубы и периодонтальные структуры может привести постоянная сила большой величины, действующая на зубы. Автор выделяет ряд осложнений, которые могут произойти:

1. Патологическая резорбция корней

2. Гипертрофия мягких тканей
3. Анкилозирование зуба
4. Патологическая резорбция костной ткани
5. Постоянная боль при лечении
6. Ослабление периодонтальной связки, которое влечет за собой патологическую подвижность зубов
7. Хронические пульпиты и периодонтиты

Самым правильным и эффективным для передвижения зубов является постоянное легкое усилие. Применение более тяжелой силы физиологически приемлемо только при условии, когда уровень применяемой силы снижается до такой степени, что у организма остается время на регенерацию перед следующей активацией.

Бесспорно, врачам необходимо стараться избегать сверх усилий. Но только с помощью механизма «фронтальной резорбции» переместить зубы на практике достаточно сложно. Аvascularизированные участки в зоне давления могут возникнуть даже при малых усилиях. А для перемещения зуба необходим механизм подрывающей резорбции.

Это объясняется тем, что брекет-система является неопределенной математической моделью. В связи с ее размерами провести на клиническом приеме точные расчеты сил, возникающих в ней, практически невозможно. Из этого становится ясно, что нужно уменьшать влияние фактора трения в брекет-системе. Этим фактором является паз брекета.

На несъемной технике трение зависит от нескольких факторов:

1. Материал изготовления и внутренняя поверхность брекетов
2. Материал изготовления и поверхность дуг
3. Сила контакта между дугой и пазом брекета

Теория о том, что важной переменной при определении сопротивления является качество поверхности дуги и внутренней поверхности брекета, доказана экспериментальным путем. Отсюда можно сделать вывод, что главным вопросом,

на который нужно найти ответ, является влияние на передвижения зубов силы контакта между пазом брекета и дугой.

Факторы, определяющую силу контакта, могут быть разными:

1. Изначальное положение зубов
2. Соотношение размеров применяемой дуги и паза брекета
3. Тип лигирования.

Критический угол, рассматриваемый, как угол контакта между пазом брекета и применяемой дугой, является одним из основных параметров на этапах нивелирования и дистализации посредством скользящей механики.

Пассивное состояние при скольжении прекращается, когда используемая дуга вступает в контакт с углами паза брекета. Это взаимодействие определяет критический угол, при котором происходит блокировка дуги. На этот угол влияет строение паза брекета и размер ортодонтической дуги. При значении угла близком к критическому или ниже происходят наиболее эффективные движения по горизонтали и вертикали.

Создать моменты сил, необходимые для контроля положения корня, проще при широком пазах брекета в ходе скольжения брекетов по ортодонтической дуге, так как чем шире брекеты, тем меньше силы необходимо на его краях, чтобы создать необходимый момент. Также это увеличивает жесткость используемой дуги, таким образом увеличивая величину создаваемой силы, так как чем шире брекеты, тем меньше межбукетное расстояние между ними. Силу трения должна пропорционально сокращать сила меньшей величины. Но согласно лабораторным данным ширина паза брекета практически не влияет на силу трения, это можно объяснить тем, что главной силой, определяющей трение является сила, которая фиксирует дугу в пазах брекета. Это так же объяснет, из-за чего скольжение по дуге лучше, когда ортодонтическая дуга не плотно находится в пазах брекета.

Предусматриваемое уменьшение силы трения, возникающей между дугой и пазом брекета, является одним из основных аргументов в пользу применения СЛ букет-систем.

Также создается возможность использовать малые силы в СЛ системе, что приводит к более быстрой и физиологической ремоделировке кости, сокращая время ортодонтического лечения.

Именно поэтому СЛ брекеты являются лучшим выбором для дистализации моляров с использованием микроимплантатов.

Многие годы основным методом лечения скученности во фронтальном отделе при зубоальвеолярных аномалиях, являлось удаление премоляров (по одному в каждом сегменте), что непременно вело к проблемам с закрытием постэкстаркционных промежутков, заключающимся в корпусной мезиализации жевательной группы зубов, которая, в свою очередь, приводила к частично-корпусному, частично-наклонному перемещению, создавая карманы, в которые могла попадать пища.

Сдвиг парадигмы в сторону лечения без удаления заставил многих ортодонтот задуматься о разработке новых вариантов лечения патологий окклюзии, в особенности случаев зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии. Существуют многочисленные методы коррекции данной патологии, зависящие от состояния скелетных, зубных и мягких тканей пациента. Дистализация моляров является одним из методов, который достиг популярности за последние несколько лет. Использование интраоральных аппаратов для дистализации верхних моляров, таких как: Pendulum, раскрывающие пружины, магниты, суперэластические никель-титановые дуги, distal jet и molar slider, не требуют обширного сотрудничества от пациентов. Данные аппараты эффективно дистализируют как первый, так и второй моляры.

Однако, многие из этих разработанных аппаратов имеют ряд недостатков, связанных с наклоном зубов. Данные аппараты приводят к протрузии фронтальных зубов, что в последующем сопровождается ретракцией данной группы зубов с помощью дистализированного моляра. Это является причиной излишней нагрузки на дистализируемый моляр, что приводит к потере анкера в виде перемещения дистализируемого моляра мезиально. Перемещение моляра мезиально во время ретракции передних зубов часто сводит на нет лечебный эффект дистализации.

Более того, время лечения увеличивается. Нежелательные перемещения зубов должны быть по возможности устранены. Избежать этого стало возможно с появлением мини-винтов.

Ортодонтические минивинты могут преодолеть данные недостатки, поэтому являются более предпочтительным вариантом лечения среди остальных дистализирующих аппаратов, так как они являются минимально инвазивным и хорошо совместимым абсолютным методом анкорража. С использованием миниимплантатов как опоры стали возможными дистальные перемещения фронтальной или жевательной группы зубов (или обеих групп зубов) без потери анкорража. Миниимплантаты имеют преимущества в удобстве установки и удалении с минимальными анатомическими ограничениями из-за их маленького размера и относительно низкой стоимости. Следовательно, их клинические возможности были расширены и адаптированы для дистализации моляров [68; 70; 71; 88].

В 1997 году японский ортодонт Каноми первым описал ортоимплантаты, которые в значительной мере увеличили возможности передвижения зубов на брекетах. Миниимплантаты используются для придания правильного вектора силы ортодонтическим конструкциям, позволяя уменьшить количество посещений ортодонта для регулировки брекет-систем и уменьшить время ношения брекетов. Установка ортоимплантов практически не имеет противопоказаний, поскольку они изготавливаются из медицинской стали, которая в отличие от титана, используемого в создании имплантов для протезирования, не срастается с костной тканью и позволяет беспрепятственно их извлечь после лечения. Ортоимпланты помогают обойтись без неудобных конструкций, применяемых в ортодонтии, таких как расширители, лицевые дуги и маски. Использовать ортовинты начинают в тот же день, что и устанавливают, они вполне приспособлены выдерживать нагрузку от эластичной тяги, протянутой к брекет-системе сразу после установки.

Имплантаты имеют удобную форму, как для хирурга, так и для ортодонта.

Несимметрично выполненная резьба при установке позволяет легко рассечь слизистую и надкостницу, а также надежно зафиксировать его в челюсти. Винтовая

нарезка завершается трансмукозальным кольцом, которое максимально плотно закрывает полость в десне и не дает проникнуть внутрь инфекциям. Выше клинической шейки расположены стопоры, они нужны для того, чтобы не происходило разрастания мягких тканей. Рабочая головка выполнена в форме брекета с отверстием, за которое фиксируется лигатура.

У миниимплантатов не так много противопоказаний к установке, но все из них достаточно серьезные:

1. Наркотическая и алкогольная зависимости
2. Проблемы с дыхательной системой
3. Сердечно-сосудистые заболевания
4. Болезни крови
5. Онкология
6. Воспалительные процессы в костной ткани
7. Сниженный иммунитет
8. Беременность

Ортоимплантаты имеют ряд особенностей, которые помогают врачу эффективнее проводить дистализацию:

1. Возможность безопасного увеличения силы нагрузки, так как это не приведет к патологической подвижности соседних зубов
2. Сокращение времени дистализации в 1,5-2 раза
3. Отсутствие необходимости удаления премоляров при недостатке места
4. Минимальное хирургическое вмешательство
5. Возможность использовать ортоимплантаты на различных участках альвеолярного отростка
6. Размер относительно других конструкций, направленных на дистализацию зубов

Нам не удалось найти обширных исследований, обобщающих эффективность дистализации моляров на брекет-системах с использованием микроимплантатов.



## 1.2. Мезиодистальные перемещения зубов на элайнерах

Врачам давно пришла идея для перемещения зубов использовать съемные прозрачные пластиковые каппы.

Врач Harold Kesling в 1945 году предложил методику, используя которую гипсовые зубы, можно перемещать в нужное положение, предварительно отпилив их от слепка челюсти, с помощью технического воска [65].

Эту методику доктор использовал для улучшения результата лечения после того, как пациенту сняли брекет-систему. Каппа представляла из себя двухчелюстной аппарат, сделанный из резиноподобного материала, который был изготовлен на разборных гипсовых моделях с позиционированными в правильном положении зубами. Также Kesling высказывал предположение, что сложные аномалии окклюзии тоже можно исправить, но уже с помощью комплекта капп, изготовление которых происходило бы на разборных гипсовых моделях.

Следующие полвека многие врачи обращались к придуманной Kesling методике исправления аномалий окклюзии у взрослых пациентов с помощью эластичных капп. В 1977 году были запатентованы ортодонтический позиционер, метод изготовления которого происходил по такой же технологии, и методика стабилизации положения зубов в период ретенции, автором патента являлся Earl O. Bergersen. Исследователем Yoshii в 1985 году были внесены небольшие коррективы в конструкцию [91]. Исследователь Martz смог запатентовать съемный аппарат, который используется вместе с аттачментами на поверхности зубов, и методику их позиционирования в 1988 году [105].

Но все эти конструкции были громоздкими и доставляли большой дискомфорт для пациентов, из-за чего не были широко распространены.

Применение прозрачных капп сформированных в вакуумформере было описано Sheridan в 1994 году, аппарат использовался для коррекций небольших аномалий зубов. Опираясь на методику Kesling, Sheridan смог улучшить ее, используя прогрессивное (пошаговое) выравнивание и сепарации с апроксимальных сторон зубов во время их перемещения. Новая конструкция

получила название «аппарат Essix». Он внешне абсолютно идентичен со современными элайнерами [94].

Технологую, придуманную Sheridan, применяют врачи на протяжении уже десятков лет, чтобы устарять небольшие тремы и незначительные ротации. Чтобы выравнивание происходило эффективнее и увеличить давление на перемещаемые зубы, было предложено создавать в каппах специальные углубления, которые наносятся специальными ортодонтическими щипцами.

Недостатком данного предложения является то, что после того, как врач формирует углубления в одном месте несколько раз, каппа теряет свою упругость и эффективность, так как термопластический материал чрезмерно растягивается [29; 30; 46; 80].

Чтобы решить эту проблему приходилось переснимать оттиски и изготавливать новые слепки, заново перемещать зубы и формировать каппу. Эта методика являлась достаточно трудозатратной и отнимала большую часть времени лечения пациента, что не способствовало кооперации с врачом.

В 1997 стоматологи вместе с техниками создали новый метод перемещения зубов с использованием прозрачных капп, с помощью специального программного обеспечения на компьютере стало возможно моделировать поэтапное перемещение зубов. С 1999 года данная технология стала распространяться среди ортодонтот. Данная методика состоит в том, что модели оцифровывают, получая 3D модели челюстей, после чего в компьютерной программе происходят обработка и пошаговое моделирование перемещения зубов. После планирования всех перемещений происходит печать моделей каждого шага на 3D принтере с пошагово перемещенными зубами, по которым термоформируют каппы. Чтобы элайнеры лучше фиксировались на зубы, а также для эффективного перемещения зубов на части зубного ряда фиксируются аттачменты - закрепляющие элементы различной формы [38; 39; 69; 101].

У. Rogorelsky в 2011 году была предложена методика изготовления элайнеров на динамической модели для исправления неправильного положения зубов [105]. Основные этапы данной методики:

1. Снятие оттисков
2. Создание разборного слепка, с установленным в основание каждого зуба пином, который позволяет перемещать зубы в мезио-дистальном и вестибулооральном направлениях
3. Происходит пошаговое изменение положения пинов с изготовлением на каждом шаге капп.

В наше время на практике применяются три основные методики изготовления капп:

1. Методика доктора Sheridan
2. Методика динамической модели
3. Технология компьютерного моделирования

Самой востребованной и точной является методика 3D моделирования.

Существуют единые правила по режиму использования и ношения элайнеров:

1. Ношение от 20 часов в сутки
2. Снятие капп во время приема пищи и проведения гигиены
3. Запрет на курение во время нахождения элайнеров во рту
4. Время ношения капп от 5 дней до 2 недель, в зависимости от сложности перемещения зубов на каждом этапе

Считается, что меньше чем за 14 дней происходят клеточные реакции, обеспечивающие ремоделирование кости и перестройку тканей пародонта [21; 36; 60; 72].

На начальном этапе исследования элайнеров существовало немного показаний к их использованию:

1. Несложные рецидивы после ортодонтического лечения
2. Небольшие зубоальвеолярные аномалии

Каждая компания изготовитель элайнеров старается расширить показания к применению ее продукции. С постепенным внедрением элайнеров в практику стоматолога, можно отметить большие изменения в отношении врачей к

возможностям данной методики лечения. Это можно заметить, если разобрать научные публикации [60].

В начале 21 века врачи публиковали большой список аномалий, с которыми элайнеры не могут справиться:

1. Дефицит места в зубном ряду более 5 мм
2. Тремы, размер которых в совокупности более 5 мм
3. Гнатическая форма саггитальных аномалий размер, которых превышает 2 мм
4. Несоответствие центрального соотношения и центральной окклюзии
5. Ротация зуба больше 20 градусов
6. Вертикальная дизокклюзия
7. Необходимость экструзии
8. Исправление наклона зуба на более чем 20 градусов
9. Зубы с невыраженными клиническими коронками
10. Множественная адентия [102]

Отдельно можно отметить статью Krieger E. [68], в которой помимо уже указанных аномалий, также ставится под сомнение эффективность элайнеров в исправлении таких аномалий:

1. Лечение с удалением премоляров
2. Лечение глубокого прикуса
3. Коррекция окклюзии моляров антогонистов
4. Интрузия моляров
5. Корпусное мезио-дистальное перемещение
6. Применение межчелюстных тяг для нормализации положения челюстей

В течение последних лет рамки применения капп значительно расширились. Основы причины этого в значительной корректировке протоколов лечения, инновационных конструкций аттачментов, эволюционного изменения в программном обеспечении. Уже сейчас появились публикации, в которых описано успешное лечение глубокого прикуса [54], вертикальной дизокклюзии [92], всех

форм II и III классов, в том числе подготовки к ортогнатической хирургии [37; 51; 58; 93; 100] и даже патологий височно-нижнечелюстного сустава на элайнерах [78].

Дистализация моляров верхней челюсти часто требуется пациентам класса II без удаления. Устранение взаимоотношений моляров класса II путем дистализации моляров верхней челюсти может быть показано пациентам с зубоальвеолярной формой патологии.

В последние десятилетия все большее число взрослых пациентов обращаются за ортодонтическим лечением и выражают желание получить эстетические и удобные альтернативы обычным брекетам [3]. Элайнеры — это ортодонтическая система, которая была представлена в ответ на этот запрос. В литературе есть описания клинических случаев, которые показывают возможность коррекции II класса с последовательной дистализацией моляров верхней челюсти у нерастущих пациентов.

Саймон и др. докладывают о высокой точности (88%) корпусного передвижения верхних моляров на элайнерах, при спрогнозированной в среднем дистализации 2,7 мм. Авторы сообщают о большей точности, когда движение происходит с наличием аттачмента на поверхности дистализируемого зуба. Кроме того, они подчеркивают важность этапности для предсказуемости лечения.

Однако подробный анализ основных изменений скелета и зубов, вызванных элайнером во время лечения класса II у взрослых пациентов, все еще отсутствует.

Лечение на элайнерах происходит быстрее, чем на брекетах, а также лучше прогнозируется. При применении миниимплантатов можно предположить более прогнозируемый результат лечения и уменьшение сроков некоторых этапов, направленных на дистализацию, что может привести к уменьшению времени ношения элайнеров в теории, так как таких исследований не проводилось [81].

Таким образом, однозначных данных, говорящих об эффективности в применении брекет-систем или элайнеров нет, тем более с использованием микроимплантатов. Следовательно, эти сравнения являются актуальными задачами.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### 2.1. Объем и дизайн исследования, характеристика пациентов, включенных в исследование

Нами было осмотрено 60 пациентов, возраст которых варьировался от 14 до 25 лет, с зубоальвеолярными аномалиями зубных рядов без гнатических патологий. Из них 40 были отобраны на лечение.

Чтобы отобрать пациентов в лечебную группы, мы использовали следующие критерии включения:

1. Возраст пациента 14–25 лет, период постоянного прикуса.
2. Диагноз пациента: 1 подкласс зубоальвеолярной формы дистальной окклюзии.
3. Ранее ортодонтическое лечение пациенту не проводилось.
4. Симметричность развития челюстных костей.
5. Мотивированность пациента к проведению ортодонтического лечения.
6. Хорошие гигиенические навыки.
7. Полость рта у пациента санирована.
8. Идентичность зубоальвеолярных патологий на верхней и нижней челюстях.
9. Письменное добровольно-информированное согласие пациента на участие в исследовании.

Критерии невключения:

1. Наличие ретенированных зубов по данным ортопантомографии.
2. Несформированные корни прорезавшихся вторых постоянных моляров на верхней и нижней челюстях.
3. Наличие патологии височно-нижнечелюстного сустава.
4. Наличие третьих постоянных моляров.

Дизайн проспективного исследования Таблица 1.

Таблица 1 - Дизайн исследования

Отбор пациентов с дистальной окклюзией 60 пациентов (1 этап исследования)	
Пациенты с диагнозом зубоальвеолярная форма дистальной окклюзии 1 подкласс (40 пациентов)	Исследования случай контроль
Антропометрический, рентгенологический и функциональный («Т-Scan») методы исследования, изучение индексов гигиены, фотопротокол.	
Фиксация брекет-системы, установка миниимплантатов (2 этап)	Фиксация элайнеров, установка миниимплантатов (2 этап)
Дистализация моляров на верхней челюсти	
Повторное проведение (после завершения дистализации моляров) антропометрического и рентгенологического методов исследования, изучение индексов гигиены, фотопротокол.	
Анализ и статистическая обработка результатов	
Повторно проведение (после завершения лечения) функционального метода исследования («Т-Scan»)	
Анализ результатов	

На первом этапе исследования мы провели отбор пациентов, которые удовлетворяли критерии включения, и провели необходимые исследования.

Мы ставили диагноз на основании:

1. Клинического осмотра
2. Фотометрии лица и зубных рядов
3. Антропометрического изучения цифровых и гипсовых моделей
4. Рентгенологических исследований (компьютерной томографии, телерентгенографии в боковой проекции, ортопантомографии и магнитно-резонансной томографии)
5. Цефалометрического анализа

На втором этапе разделили пациентов на две лечебные группы, в каждой группе находилось по 20 человек (Таблица 2, Рисунок 6).

Таблица 2 - Распределение пациентов по группам

	Мужчины	Женщины
1 группа (несъемная техника)	13	7
2 группа (элайнеры)	8	12

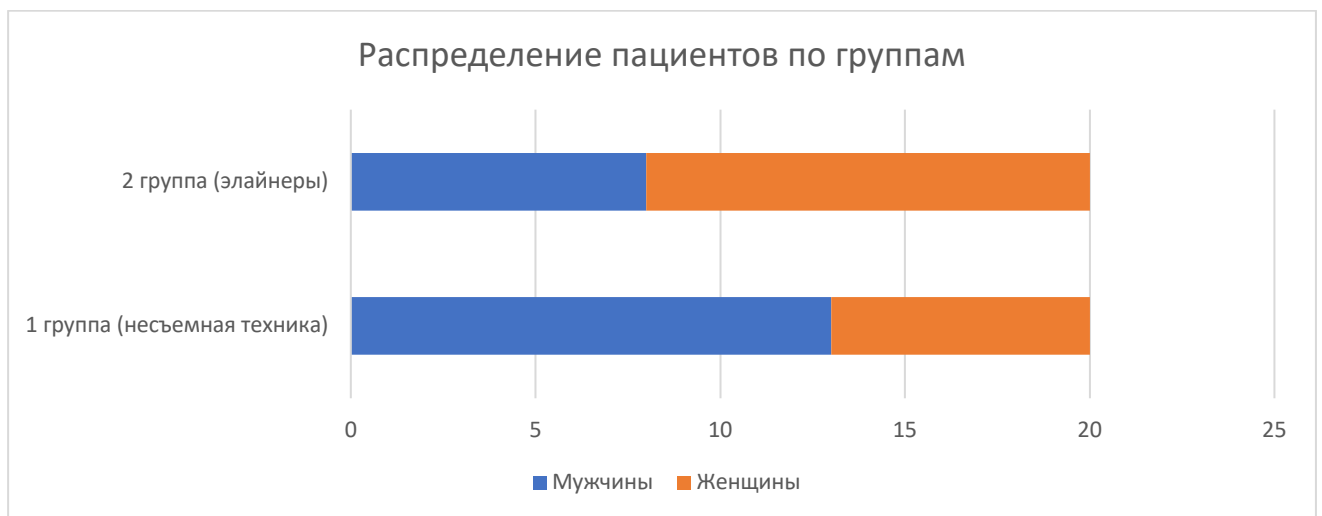


Рисунок 6 - Распределение пациентов по группам.

В первой группе пациентам проводилось лечение на активной самолигирующей брекет-системе «Experience» с использованием миниимплантатов, во второй на элайнерах из материала «Leone» с использованием миниимплантатов.

## 2.2. Методы обследования пациентов

### 2.2.1. Клиническое обследование пациентов

Клиническое обследование пациентов проводили по методике, принятой на кафедре стоматологии детского возраста и ортодонтии Института стоматологии им



Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) и включало [4]:

1. Выяснение жалоб. Во время опроса особое внимание уделялось жалобам пациента на эстетические и функциональные нарушения, которые беспокоили его на момент опроса. Определяли готовность и мотивированность пациента к ортодонтическому лечению.

2. Анамнез жизни.

3. Стоматологический анамнез. Выясняли, наличие похожих патологий у близких родственников, лечился ли пациент ранее ортодонтически, было ли ранее удаление временных зубов, травмы или обширные вмешательства в челюстной-лицевой области.

4. Осмотр лица. Пациента осматривали в профиль и анфас. Обращалось внимание на: форму головы, пропорциональность и симметричность строения, тип профиля лица, состояние мягких тканей: насколько выражены носогубные складки, субназальная и супраментальная борозды, толщина губ, межгубное расстояние во время нахождения пациента в покое, форма носа, высота нижней трети лица. Уделялось особое внимание на наклон резцов во время улыбки в профиль.

5. Состояние ВНЧС. Проводилась пальпация мышц челюстно-лицевой области и головок височно-нижнечелюстного сустава в покое и при движении, фиксировалось отсутствие девиации и дифлексии нижней челюсти при открывании рта.

6. Состояние мягких тканей полости рта. Оценивалась глубина преддверия полости рта, размер и места прикрепления уздечек губ и языка, размер языка. Наличие новообразований.

7. Оценка зубных рядов. Заполнялась зубная формула, определялся уровень гигиены полости рта. Проводилось зондирование зубодесневых карманов с целью исключения патологических изменений в пародонте. Тип окклюзии определялся в привычном положении нижней челюсти.

8. Формулировался предварительный диагноз. В исследовании мы использовали следующие классификации: классификация Энгля, классификация

аномалий зубов и челюстей кафедры ортодонтии и детского протезирования МГМСУ.

### **2.2.2. Фотометрический метод анализа**

Чтобы изучать лицо и смыкание зубных рядов у пациента перед ортодонтическим лечением, в течение ортодонтического лечения и после окончания лечения создавался фотопротокол с использованием современных технологий.

Было сделано и изучено следующие фотографии лица и окклюзии:

1. Фотографии пациента в анфас проводились по следующей методике: голова пациента находилась в естественном положении или Natural head position (NHP). Глаза сфокусированы на одной точке на уровне глаз. В таком положении у пациента определяли симметричность лица, относительно истинной горизонтали - линии, соединяющей зрачки, и линии, соединяющей центр носа и середину фильтрума. Фотографии пациента были сделаны во время положения губ в покое и улыбке.

2. Во время фотографирования в профиль голова находилась в NHP. Проводилась оценка отношения верхней, средней и нижней третей лица. Определяли тип профиля. Фотографии пациента были сделаны во время положения губ в покое и улыбке.

3. Во время изучения улыбки в анфас оценивалось совпадение косметических центров лица и верхней и нижней челюстей, а в профиль обращали внимание на величину наклона верхних фронтальных зубов.

4. Фотопротокол окклюзии верхней и нижней челюстей, зубных рядов.

5. Фотографирование верхнего (Рисунок 7) и нижнего (Рисунок 8) зубных рядов.



Рисунок 7 - Верхний зубной ряд пациента с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии: верхний зубной ряд



Рисунок 8 - Нижний зубной ряд пациента с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии: верхний зубной ряд

Представленный фотопротокол выполнялся перед и после окончания этапа дистализации для контроля полученных результатов.

### **2.2.3. Антропометрический метод изучения сканированных и гипсовых моделей челюстей**

Чтобы изучить слепки челюстей, исследуемым до проведения ортодонтического лечения на несъемной технике снимали оттиски альгинатным материалом «Hydrogum» и изготавливали гипсовые модели. Пациентов, проходящих лечение на элайнерах, отправляли на внутриротовое 3D сканирование, если пациент не мог попасть на сканирование, то сначала происходило изготовление гипсовых моделей, которые оцифровывали в лаборатории с

сохранением его естественной окклюзии. Было получено 160 моделей зубных рядов. По моделям определялись форма, размер, положение и аномалии отдельных зубов, форма, размер и аномалии зубных рядов, их тип смыкания, чтобы выбрать правильный алгоритм лечения. Для изучения контрольно-диагностических моделей применялись методы:

1. Пона (Рисунок 9)
2. Коркхауза (Рисунок 10)
3. Нанса (Рисунок 11)

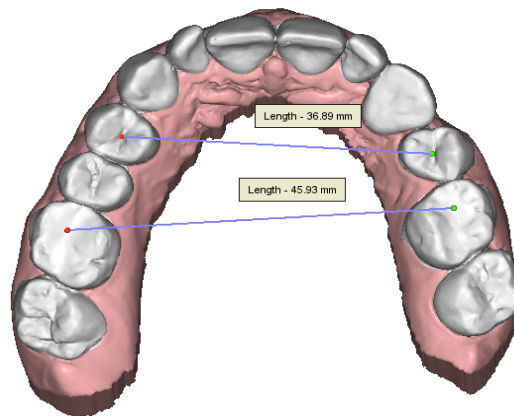


Рисунок 9 - Расчет диагностических моделей по Пону

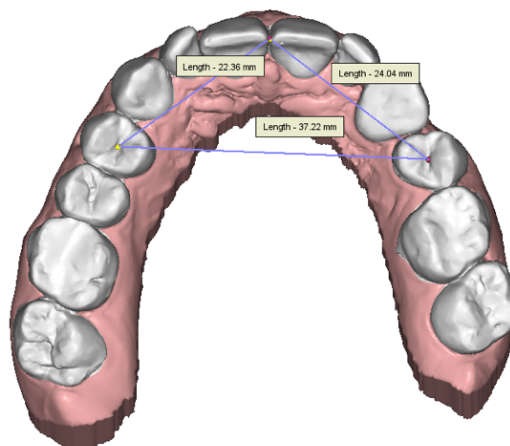


Рисунок 10 - Расчет диагностических моделей по Коркхаузу

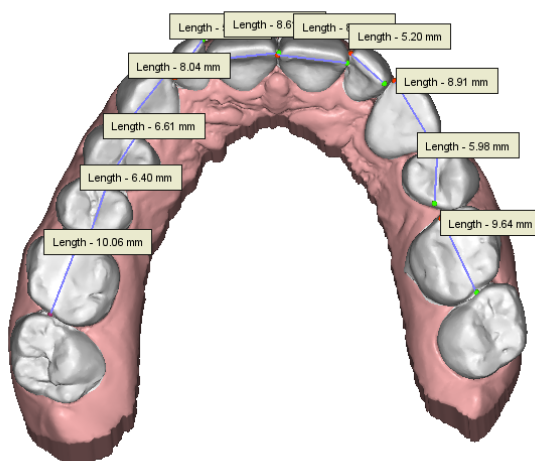


Рисунок 11 - Расчет диагностических моделей по Нансу

#### 2.2.4. Рентгенологические методы обследования пациентов

Для постановки точного диагноза и корректного составления плана лечения были использованы рентгенологические методы:

1. Ортопантомография или компьютерная томография
2. Телерентгенография
3. Магнитно-резонансная томография

Ортопантомография и компьютерная томография.

В зависимости от места лечения пациентам делали ОПТГ или КТ

На ОПТГ и КТ изучали симметричность развития правых и левых половин нижнего отделов лицевого отдела черепа, размеры суставных головок ВНЧС, симметричность развития ветвей нижней челюсти, определялись этапы формирования, форма и положения корней постоянных зубов верхней челюсти (Рисунок 12, Рисунок 13, Рисунок 14). Изучали возможное наличие патологических изменений на вершущках корней зубов, новообразований в челюстных костях, патологических изменений пародонта.

Исследования ОПТГ и КТ проводили перед ортодонтическим лечением, для уточнения точного диагноза и корректировки составленного плана лечения, после этапа дистализации моляров и перед снятием ортодонтической аппаратуры, чтобы

оценить положение и состояние корней зубов. Параллельность корней зубов относительно друг друга являлась одним из основных критериев эффективности проведенного ортодонтического лечения. Если положение корней не соответствовало норме, то после этапа дистализации пациентам, лечащимся на несъемной технике, перефиксировались брекеты на определенных зубах, а пациентам с элайнерами производилась ревизия, через месяц пациенты направлялись на повторные ОПТГ или КТ. Был проведен анализ 120 рентгенологических снимков.

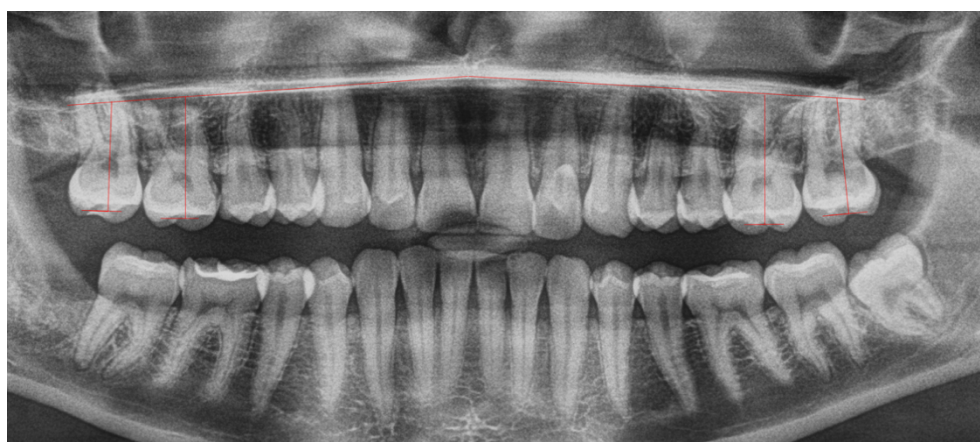


Рисунок 12 - Расчет с целью определения наклона корней боковой группы зубов верхней челюсти относительно ее основания по ОПТГ

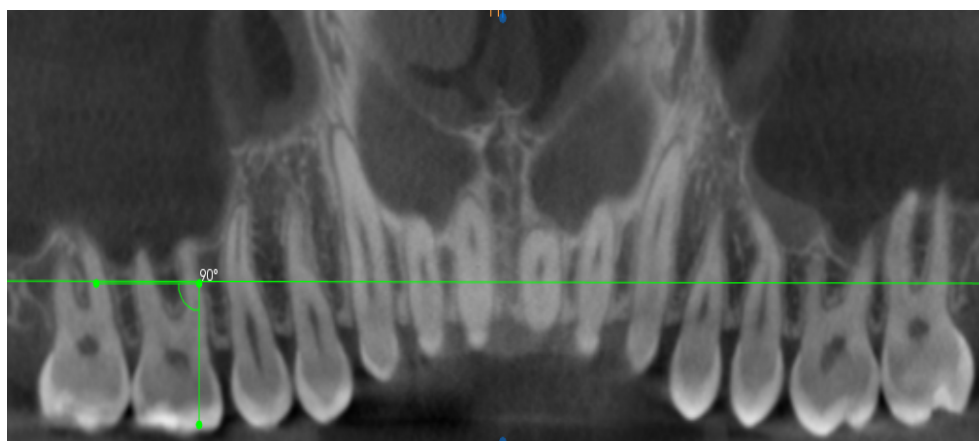


Рисунок 13 - Расчет с целью определения наклона корней боковой группы зубов верхней челюсти относительно ее основания по КТ

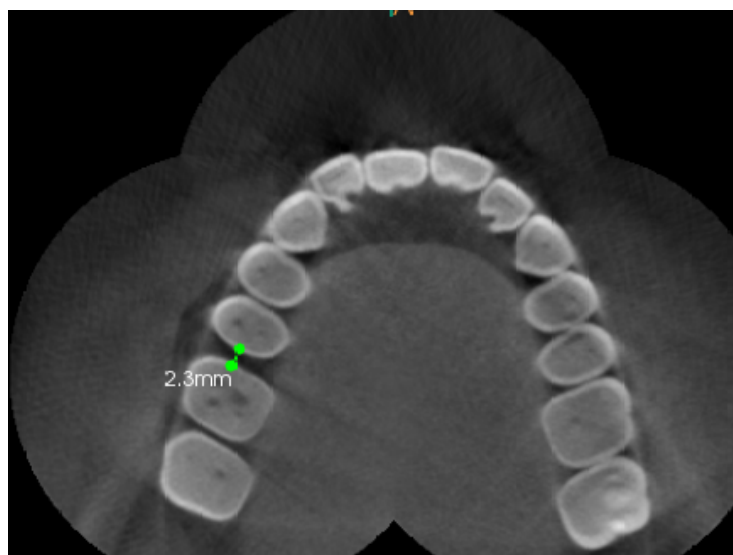


Рисунок 14 - Расчет с целью определения дистализации боковой группы зубов

#### Телерентгенография.

На ТРГ пациентов в боковой проекции изучали тип профиля исследуемых, размеры челюстей и их взаиморасположение, тип роста лицевого черепа, наклон фронтальных зубов. Снимки ТРГ в боковой проекции были сделаны на цефалостате цифрового дентального томографа Кодак 9000 3Д. Постановка головы пациента в правильное положение осуществлялась за счет дополнительных элементов на цефалостате. Голова пациента была в положении ННР, нижняя челюсть находилась в задней контактной позиции. Правильная позиция головы пациента есть ключевой момент в диагностике и составлении правильного плана ортодонтического лечения.

Для постановки головы в ННР использовалась следующая методика:

1. Пациент не должен быть напряжен.
2. Пациент на сколько возможно опускает голову вперед и отводит в стороны, а затем возвращается в удобную для него позицию.
3. Глаза пациента устремлены в точку на стене, находящуюся на одном с ними уровне.
4. Пациент не должен испытывать дискомфорт от его положения.

Чтобы проанализировать телерентгенограмму в боковой проекции на всех снимках были определены нужные для расчета объема дистализации верхних постоянных моляров костные точки (Рисунок 15).

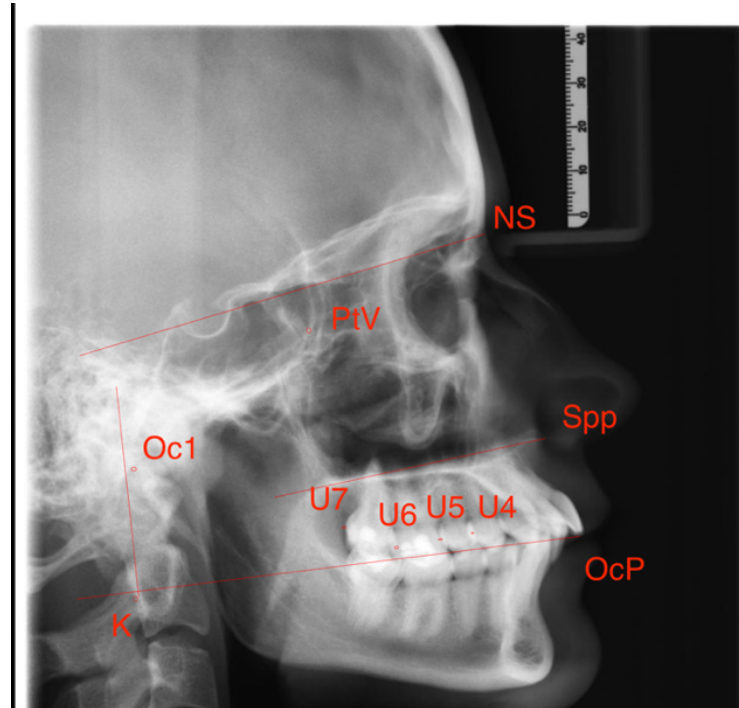


Рисунок 15 - Точки и плоскости, использовавшиеся в процессе анализа телерентгенограмм

1. NS – плоскость основания черепа, проведенная между серединой турецкого седла и местом соединения лобной кости с носовой
2. Ocр (occlusion planum) – окклюзионная плоскость, проведенная между серединой резцового перекрытия и наиболее дистальной точкой смыкания моляров верхней и нижней челюстей
3. Spp – плоскость основания верхней челюсти, проведенная между передним и задним основаниями верхней челюсти
4. MP – плоскость основания нижней челюсти, проведенная от точки rogonion до пересечения симфиза с нижним краем челюсти в виде касательной к основанию нижней челюсти
5. N (nasion) – наиболее глубокая точка носолобной впадины, место соединения лобной кости с носовой, место пересечения носолобного шва
6. S (sella) – точка в центре турецкого седла



7. Sna (spina nasalis posterior) – наиболее мезиальная точка на переднем основании верхнечелюстной кости
8. Snp (spina nasalis posterior) – самая дистальная точка на заднем основании верхнечелюстной кости
9. Pg (pogonion) – наиболее выпуклая точка на костном подбородочном выступе
10. Go (gonion) – точка пересечения биссектрисы, проведенной из нижнечелюстного угла, и дистального края угла нижней челюсти
11. Gn (gnation) – точка пересечения симфиза и нижнего края нижней челюсти
12. U7 – наиболее дистально расположенная точка на экваторе второго моляра верхней челюсти
13. U6 – наиболее дистально расположенная точка на экваторе первого моляра верхней челюсти
14. U5 – наиболее дистально расположенная точка на экваторе второго премоляра верхней челюсти
15. L6 – контакт дистального бугра первого постоянного моляра нижней челюсти с первым постоянным моляром верхней челюсти
16. Po (porion) – точка в середине верхнего края наружного слухового прохода
17. K – перпендикуляр из середины верхнего края слухового прохода на окклюзионную плоскость
18. Os1 – наиболее глубоко расположенная точка на нижней поверхности заднего ската клиновидной кости
19. Ui – линия, проведенная через вершину режущего края и верхушку апекса первого верхнего резца
20. Li – линия, проведенная через вершину режущего края и верхушку апекса первого нижнего резца

Для расчета ТРГ использовали комбинированный метод, основанный на методах авторов А.А. Аникиенко [112], И.В. Поповой [16], Хорошилкиной [27], А.М. Schwarz, R. Fränkel [112].

Во время работы над исследованием изучались линейные и угловые параметры (Таблица 3).

Таблица 3 - Изученные линейные и угловые параметры ТРГ

<i>Параметр</i>	<i>Описание</i>
Sna-Snp	Длина основания верхней челюсти
Go-Gn	Длина тела нижней челюсти
K-U7	Расстояние от точки К до наиболее дистально расположенной точки на экваторе второго моляра верхней челюсти
K-U6	Расстояние от точки К до наиболее дистально расположенной точки на экваторе первого моляра верхней челюсти
Oc1-U7	Расстояние от точки Oc1 до наиболее дистально расположенной точки на экваторе второго моляра верхней челюсти
Oc1-U6	Расстояние от точки Oc1 до наиболее дистально расположенной точки на экваторе первого моляра верхней челюсти
U6-U5	Расстояние между наиболее дистально расположенными точками на экваторах первого моляра и второго премоляра верхней челюсти
$\angle Ui/Spp$	Угол наклона первого верхнего резца верхней челюсти относительно основания верхней челюсти
$\angle Ui/Ocp$	Угол наклона первого верхнего резца верхней челюсти относительно окклюзионной плоскости
$\angle Ui/Li$	Межрезцовый угол

После расчета указанных в таблице параметров до и после дистализации моляров верхней челюсти оценка степени изменения проводилась в миллиметрах, градусах и процентах.

Магнитно-резонансная томография.

В настоящее время растет число пациентов, обращающихся к врачам-стоматологам с проблемой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава [45]. У части пациентов данная патология проявляется после ортопедического или

ортодонтического лечения из-за недодиагностики на этапе составления плана лечения.

На МРТ исследование отправляли пациентов, у которых было подозрение на дисфункцию ВНЧС, до начала лечения на несъемной технике или элайнерах. На нем изучалось состояние суставного диска (Рисунок 16). Исследование пациентам делали с закрытым и открытым ртом.

По снимкам определяли:

1. Положение суставной головки
2. Форму суставной головки
3. Форму, положение и размер суставного диска
4. Нарушение связочного аппарата и мышц

Если клиническая картина соответствовала норме, такого пациента включали в исследование и начинали его лечение.



Рисунок 16 - МРТ пациента не взятого в группу лечения, в связи с нарушениями связочного аппарата

### 2.2.5. Анализ окклюзионных контактов зубов

Одним из основных критериев успешного завершения ортодонтического лечения является появление у пациента оптимальных окклюзионных контактов. Избыточные контакты могут привести к появлению стираемости, перегрузке парадонта, атрофии костной ткани, дисфункции ВНЧС.

Первичным методом анализа окклюзионных контактов является артикуляционная бумага. Полноценный метод изучения окклюзионных контактов является аппарат «T-Scan». В отличие от артикуляционной бумаги, аппарат позволяет определить последовательное возникновение контактов на каждом зубе, изменение окклюзионного давления на каждом из них (в %), а также понять равномерность их распределения на все группы зубов.

Нами было проведено обследование на аппарате «T-Scan» всех пациентов перед фиксацией брекет-системы или элайнеров в зависимости от метода лечения. После окончания лечения мы провели повторную диагностику на аппарате. Данный прибор состоит из пластин разных размеров, по форме напоминающих подкову, на которых расположены датчики, реагирующие на давление. Пластина устанавливается в специальную станцию, которая подключается к компьютеру. Для проведения обследования мы помещали пластину нужного размера в ротовую полость пациента и просили прикусить пластину. Полученные данные о окклюзионных контактах зубных рядов и их силе выводились на экран компьютера, а также появлялись картинки с изображением зубной дуги и силы контакта на каждом зубе (Рисунок 17).

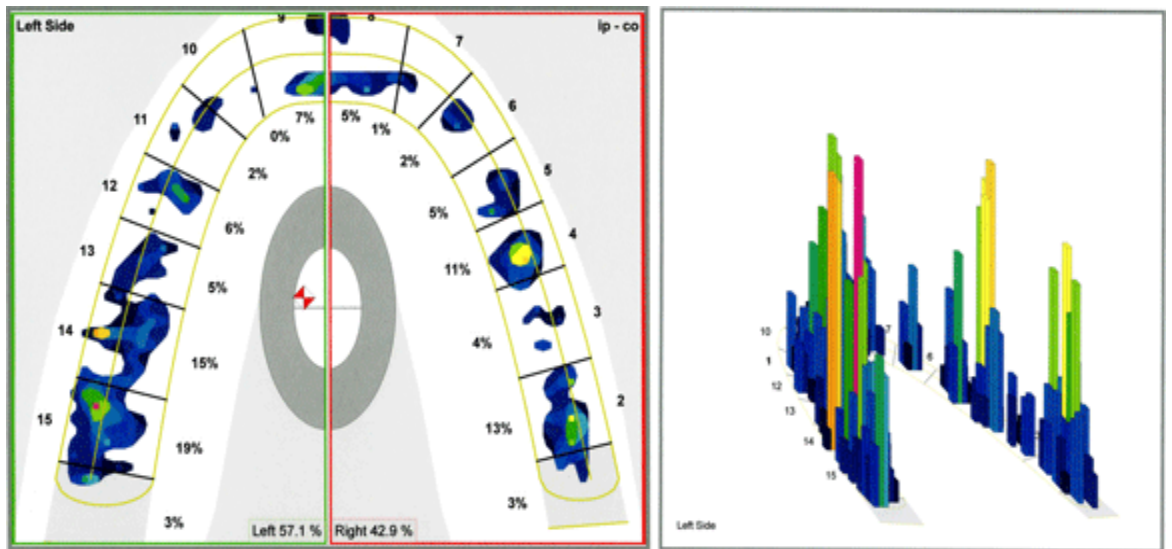


Рисунок 17 - Интерфейс программы T-Scan.

### 2.2.6. Гигиенические индексы

В ходе исследования для оценки состояние тканей в полости рта у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение, были выбраны два индекса:

1. ОНI-s (Грин-Вермилион)
2. Russel

Благодаря индексу ОНI-S можно определить гигиеническое состояние в полости рта, а точнее определить наличие зубного налета и зубного камня у исследуемых. Для этого расчета необходимо осмотреть шесть зубов. Четыре зуба осматриваются с вестибулярной поверхности – первые верхние постоянные моляры (16, 26), первый верхний правый резец (11) и первый нижний левый резец (31), и два зуба обследуют с язычной стороны – первые постоянные нижние моляры (36, 46). Для оценки зубного налета на поверхности зубов наносят раствор фуксина-эритрозина (Рисунок 18). Для определения наличия зубного камня достаточно визуальной оценки.

Градации оценки наличия зубного налета:

1. 0 - налет отсутствует;
2. 1 - налетом покрыто меньше 1/3 зуба;
3. 2 – налетом покрыто больше 1/3, но меньше 2/3 зуба

4. 3 – налетом покрыто больше 2/3 зуба



Рисунок 18 - Индекс Green-Vermillion.

Градация оценки определения зубного камня:

1. 0 – зубной камень не визуализируется
2. 1 – расположение над десной, камнем покрыто меньше 1/3 зуба
3. 2 – большая часть расположена над десной, небольшое количества камня визуализируется в пришеечной области, камнем покрыто больше 1/3, но меньше 2/3 зуба
4. 3 - как поддесневое, так и наддесневое расположение, камнем покрыто больше 2/3 зуба

Расчет ОНI-S происходит по формуле:

ОНI-S = (СУММА БАЛЛОВ НАЛЕТА + СУММА БАЛЛОВ ЗУБНОГО КАМНЯ) / КОЛИЧЕСТВО ОБСЛЕДОВАННЫХ ЗУБОВ

Интерпритация индекса:

1. <0,6 – хорошая гигиена
2. 0,7 – 1,6 – удовлетворительная гигиена
3. 1,7 – 2,5 неудовлетворительная гигиена
4. >2,5 – плохая гигиена

Пародонтальный индекс (ПИ), позволяющий определить степень воспаления тканей пародонта, глубину пародонтального кармана (Рисунок 19) и подвижность зубов, был представлен Russel в 1956 году. Для точной оценки состояния пародонта обследования проводят по всему зубному ряду.

Оценка состояния каждого зуба

1. 0 – нет пародонтальных изменений
2. 1 – легкая степень гингивита, частичное воспаление десны вокруг зуба
3. 2 – клинически пародонтальный карман не определяется, гингивит
4. 4 – начальная стадия резорбции кортикальной пластинки (определяется по рентгенограмме)
5. 6 – подвижность зуба отсутствует, пародонтальный карман определяется
6. 8 – выраженная резорбция, зуб подвижен

Расчет индекса происходит по формуле:

ПИ = СУММА ЗНАЧЕНИЙ У КАЖДОГО ЗУБА / КОЛИЧЕСТВО ЗУБОВ

Интерпритация индекса:

0,1-1,0 – начальная - легкая степень патологии

1,5-4,0 – среднетяжелая степень патологии

4,0–8,0 – тяжелая степень патологии



Рисунок 19 - Определение глубины пародонтального кармана пародонтальным пуговчатым зондом

### 2.3. Этапы изготовления элайнеров

Клинический этап изготовления.

Для изготовления элайнеров производится снятие оттисков с челюстей А-силиконом «Zhermack Elite HD+» двухфазным способом. Далее происходит изготовление гипсовых моделей челюстей из гипса 3 класса. После этого гипсовые модели отправляются в лабораторию для прохождения лабораторных этапов изготовления [98, 107].

Лабораторные этапы изготовления.

1. Сканирование моделей челюстей (Рисунок 20).
2. Обработка цифровых моделей в программе (Рисунок 21).
3. Загрузка обработанных моделей в программу для планирования (Рисунок 22).
4. Планирование перемещения зубов в программе.
5. Выгрузка stl моделей зубов в 3Д принтер, печать моделей (Рисунок 23).
6. Изготовление элайнеров путем обжатия моделей в вакуумформере (Рисунок 24).



Рисунок 20 - Лабораторный этап изготовления элайнеров: сканирование моделей челюстей



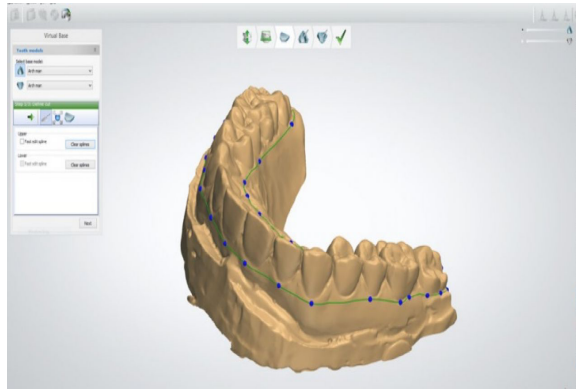


Рисунок 21 - Лабораторный этап изготовления элайнеров: обработка цифровых моделей в программе

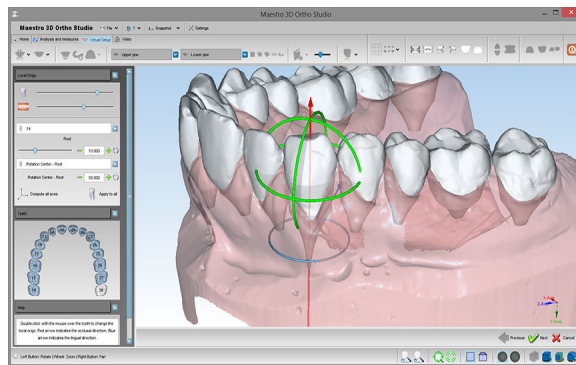


Рисунок 22 - Лабораторный этап изготовления элайнеров: загрузка обработанных моделей в программу для планирования



Рисунок 23 - Лабораторный этап изготовления элайнеров: планирование перемещения зубов в программе, выгрузка stl моделей зубов в 3д принтер, печать моделей



Рисунок 24 - Лабораторный этап изготовления элайнеров: изготовление элайнеров путем обжатия моделей в вакуумформере

#### **2.4. Статистическая обработка результатов исследования**

Данные, полученные в ходе исследования, были статистически обработаны. Так как данные в каждой группе соответствовали закону нормальности распределения применялись: t-критерий Стьюдента для независимых совокупностей для сравнения результатов между группами пациентов, и парный t-критерий Стьюдента для сравнения результатов до и после в каждой группе.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Результаты анализа антропометрических и клинических параметров зубов, зубных рядов и челюстей у пациентов с зубоальвеолярной формой дистальной окклюзии

Пациентам, выбранным для проведения исследования, провели комплексное обследование зубочелюстной системы, которое включало в себя клиническую диагностику, антропометрические расчеты моделей челюстей, рентгенологическую диагностику, функциональную диагностику.

Во время проведения диагностики были определены пациенты с диагнозом дистальная окклюзия (ДО) зубоальвеолярного типа.

Таблица 4 - Антропометрические показатели верхнего зубного ряда в области премоляров и моляров

Параметр		Норма	Пациенты
Ширина зубного ряда верхней челюсти по Пону в области	Первых премоляров	35,6±2,1	34,7±2,5
	Первых моляров	46,3±2,9	45,9±2,5
Длина переднего отрезка верхнего зубного ряда по Коркхаузу		17,2±1,1	16,7±1,1
Объем патологической мезиализации первых моляров верхней челюсти		-	4,8±0,3

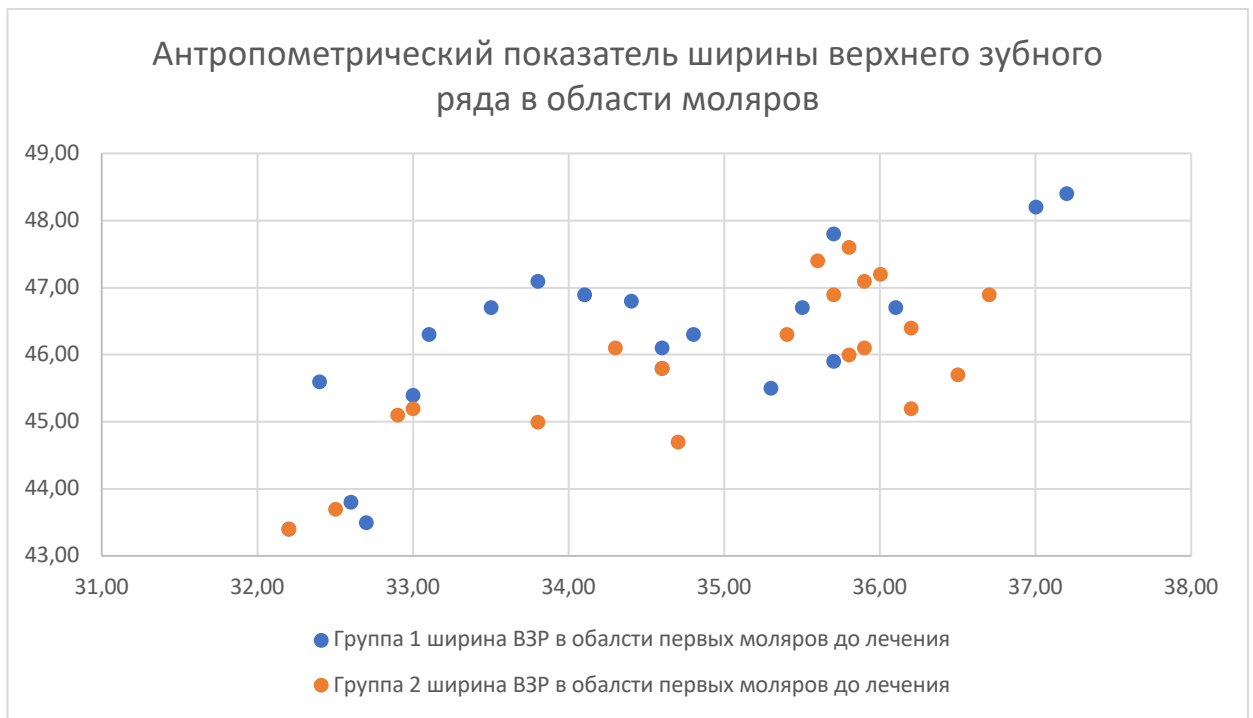


Рисунок 25 - Антропометрический показатель ширины ВЗР в области моляров

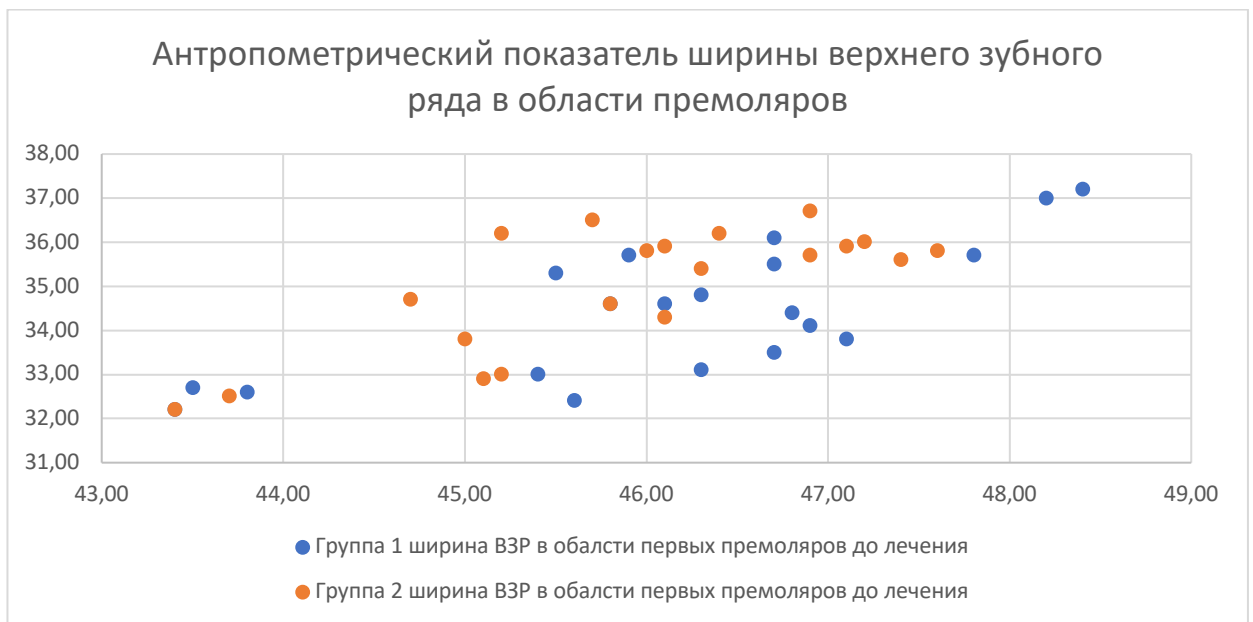


Рисунок 26 - Антропометрический показатель ширины ВЗР в области премоляров

После изучения моделей челюстей методом антропометрии (Таблица 4, Рисунок 25, Рисунок 26) были выявлены изменения ширины верхнего и нижнего зубных рядов в области первых премоляров и первых постоянных моляров. Сужение верхнего зубного ряда в области премоляров было незначительно от 0,8 до 2,2% относительно нормы, а в области первых моляров от 2,3 до 3,8%.

Длина переднего отрезка верхнего зубного ряда была уменьшена относительно нормы на 3,1%.

В процессе диагностики определили, что мезиализация боковой группы зубов на верхней челюсти у пациентов с дистальной окклюзией находится в пределах от 4,5 до 5,1 мм.

Таблица 5 - Мезиальный наклон боковой группы зубов верхней челюсти относительно ее основания

Инклинация зубов относительно плоскости верхней челюсти	Норма по Weber R.L., 1995	Пациенты
Первые премоляры	$92,4 \pm 2,4^\circ$	$94,1 \pm 1,2^\circ$
Первые моляры	$67,7 \pm 2^\circ$	$78,9 \pm 0,7^\circ$

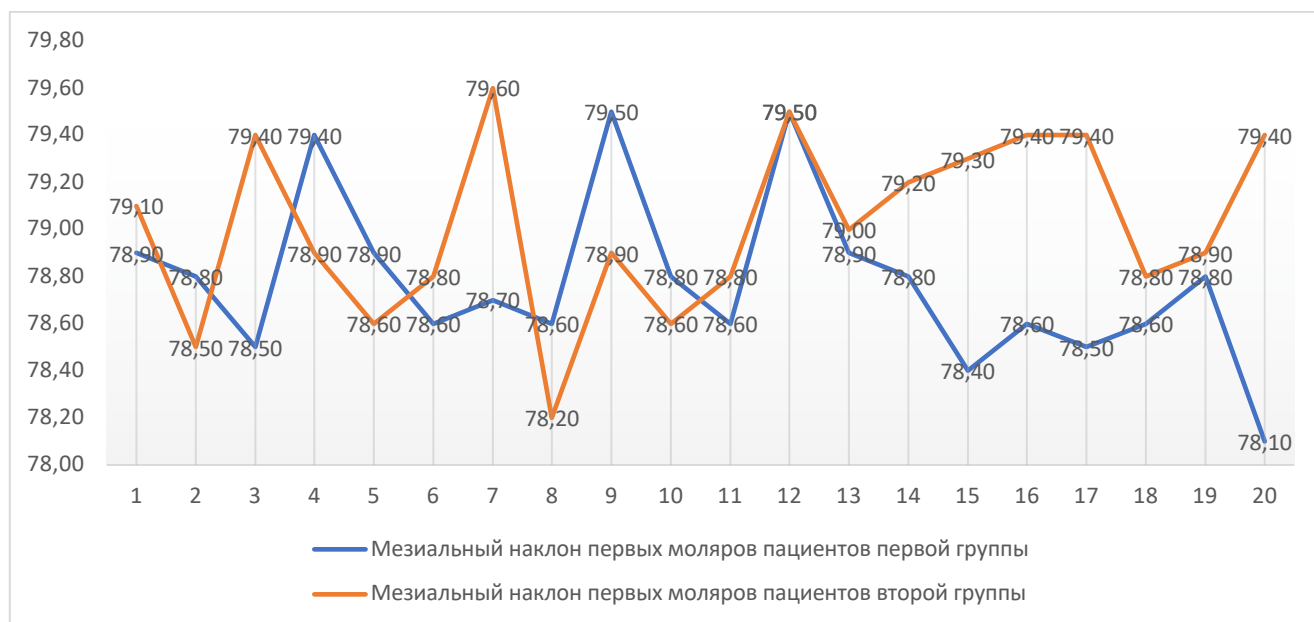


Рисунок 27 - Мезиальный наклон первых моляров у пациентов двух групп.

Изучая инклинацию боковой группы зубов верхней челюсти на рентгеновских снимках челюстей (Таблица 5, Рисунок 27), мы определили, что инклинация премоляров относительно плоскости основания верхней челюсти приближалась к норме.

Мезиальный наклон первых моляров присутствовал у всех изученных пациентов. Инклинация составляла примерно  $11,2^\circ$  или 16,5% от нормы.

Таблица 6 - Данные телерентгенографии

Параметр	Показатели пациентов
K-U7	51,98±0,71 мм
K-U6	60,39±0,72 мм
Oc1-U7	45,37±0,79 мм
Oc1-U6	54,57±0,75 мм
U6-U5	10,22±0,17 мм
∠Ui/Spp	128,9±4,15°
∠Ui/Ocp	45,1±6,5°
∠Ui/Li	108,4±6,3°

Во время анализа телерентгенограмм пациентов (Таблица 6) мы изучили инклинацию центральных резцов верхнего и нижнего зубных рядов относительно спинальной и мандибулярной плоскостей соответственно.

∠Ui/Spp у всех пациентов, взятых на лечение, достаточно варьировался наибольшим значением являлось 133,1 градуса, а наименьшим 124,8 градуса.

Самым большим значением между дистальной точкой на экваторе верхнего первого постоянного моляра и точкой К было 73,2 мм.

Линейные размеры челюстей равнялись норме.

По результатам комплексной диагностики и сарвнения гнатических и зубоальвеолярных параметров исследуемым был поставлен диагноз: зубоальвеолярный тип дистальной окклюзии 1 подкласс. Пациентам, которым поставили такой диагноз, был разработан план лечения, основной задачей которого являлась нормализация смыкания всех групп зубов у пацента, которая включала в себя этапы проведения дистализации моляров верхней челюсти и создания места за клыками для изменения наклона резцов верхней челюсти на несъемной технике или элайнерах с использованием миниимплантатов.

### 3.2. Изменения антропометрических и рентгенологических параметров при дистализации моляров верхней челюсти

#### 3.2.1. Изменения антропометрических параметров при дистализации моляров верхней челюсти

Оценивая ширину верхнего зубного ряда после проведенной дистализации постоянных моляров верхней челюсти на несъемной технике (Таблица 7, Рисунок 28, Рисунок 29, Рисунок 30, Рисунок 31). Мы обнаружили расширение в области первых моляров на 3,5% относительно нормы, а в сравнении с показателями до лечения на 5,3%. И расширение 4,5% в области первых премоляров верхнего зубного ряда относительно показателей до лечения и 3,1% относительно нормы.

Таблица 7 - Ширина зубного ряда до и после лечения у пациентов, проходивших лечение на несъемной технике (мм)

Параметр		Норма	Перед	После	Разница перед и после	P
Ширина зубного ряда верхней челюсти по Пону в области	Первых премоляров	35,6±2,1	34,7±2,5	37,1±1,8	2,3±0,7	p > 0,05
	Первых моляров	46,3±2,9	45,9±2,5	48,3±2,7	2,4±0,2	p > 0,05

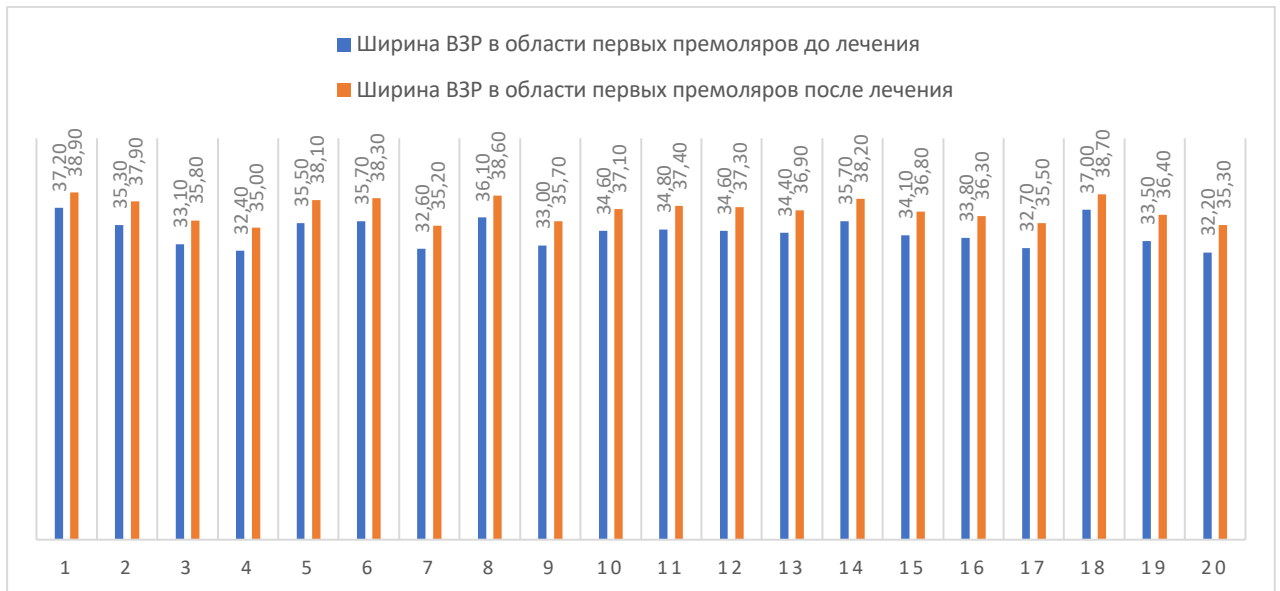


Рисунок 28 - Ширина зубного ряда до лечения у пациентов, проходивших лечение на несъемной технике

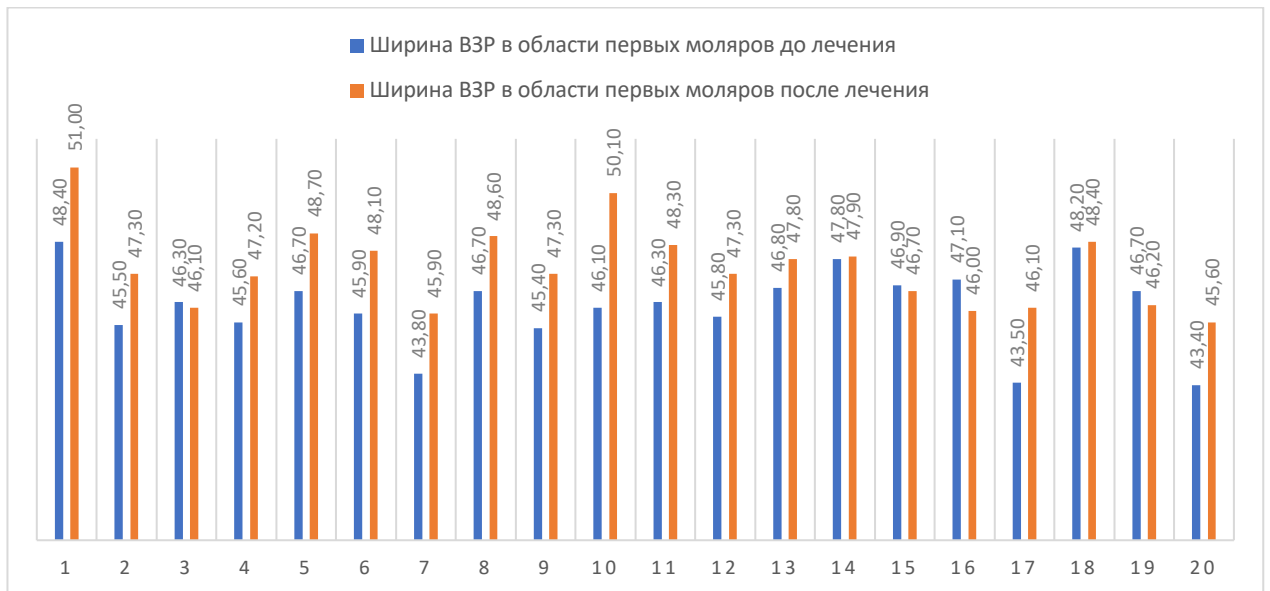


Рисунок 29 - Ширина зубного ряда после лечения у пациентов, проходивших лечение на несъемной технике



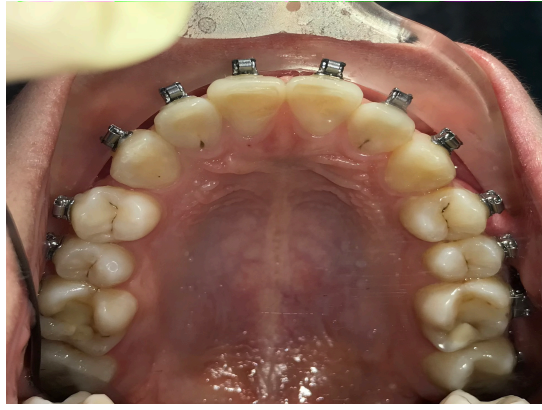


Рисунок 30 - Положение моляров до лечения на брекетах



Рисунок 31 - Положение моляров после дистализации с использованием минивинтов

У пациентов, проходивших лечение на элайнерах (Таблица 8, Рисунок 32, Рисунок 33, Рисунок 34, Рисунок 35), перерасширения верхнего зубного ряда в области первых премоляров и моляров не было обнаружено. Произошло расширение относительно начала лечения в области первых премоляров на 4% и 5% в области первых моляров.

Таблица 8 - Ширина зубного ряда до и после лечения у пациентов, проходивших лечение на элайнерах (мм)

Параметр		Норма	Перед	После	Разница перед и после
Ширина зубного ряда верхней челюсти по Пону в области	Первых премоляров	36,1±1,6	34,45±2,25	36,1±1,6	1,65±0,65*
	Первых моляров	47,5±1,7	45,5±2,1	47,5±1,7	2±0,4*

\*-статистически достоверно

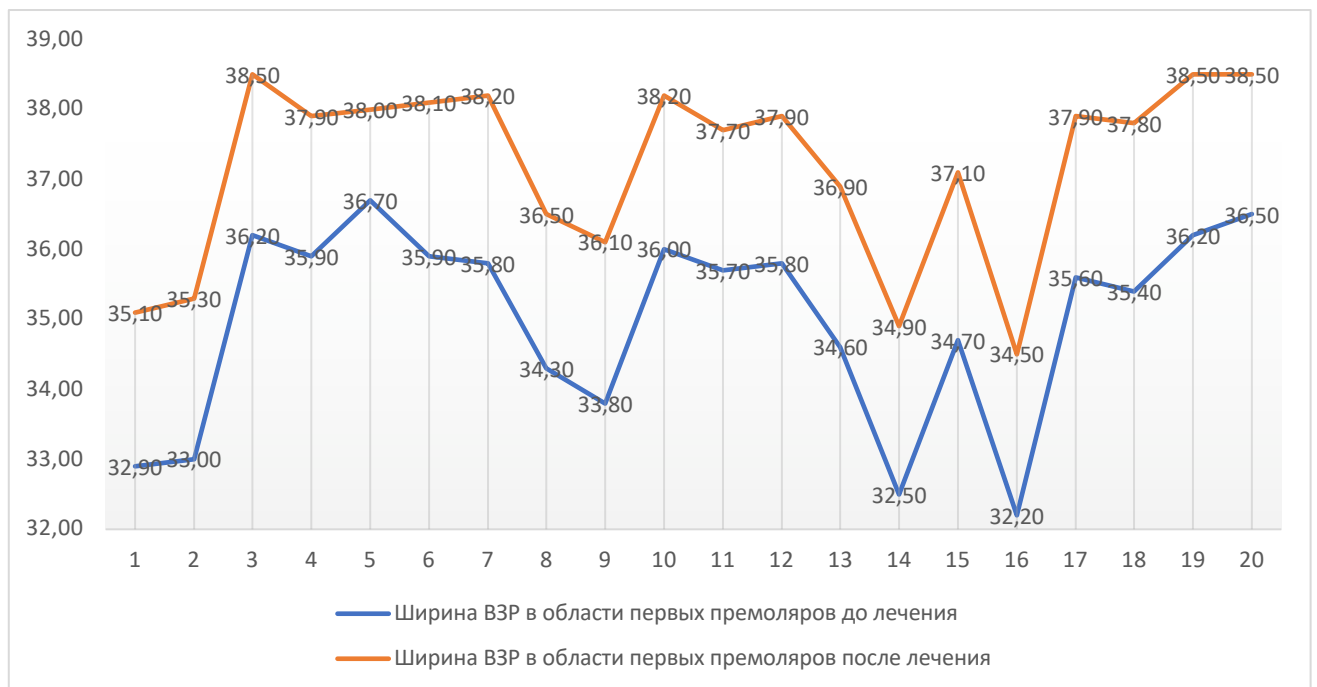


Рисунок 32 - Ширина зубного ряда в области первых премоляров до и после лечения у пациентов, проходивших лечение на элайнерах

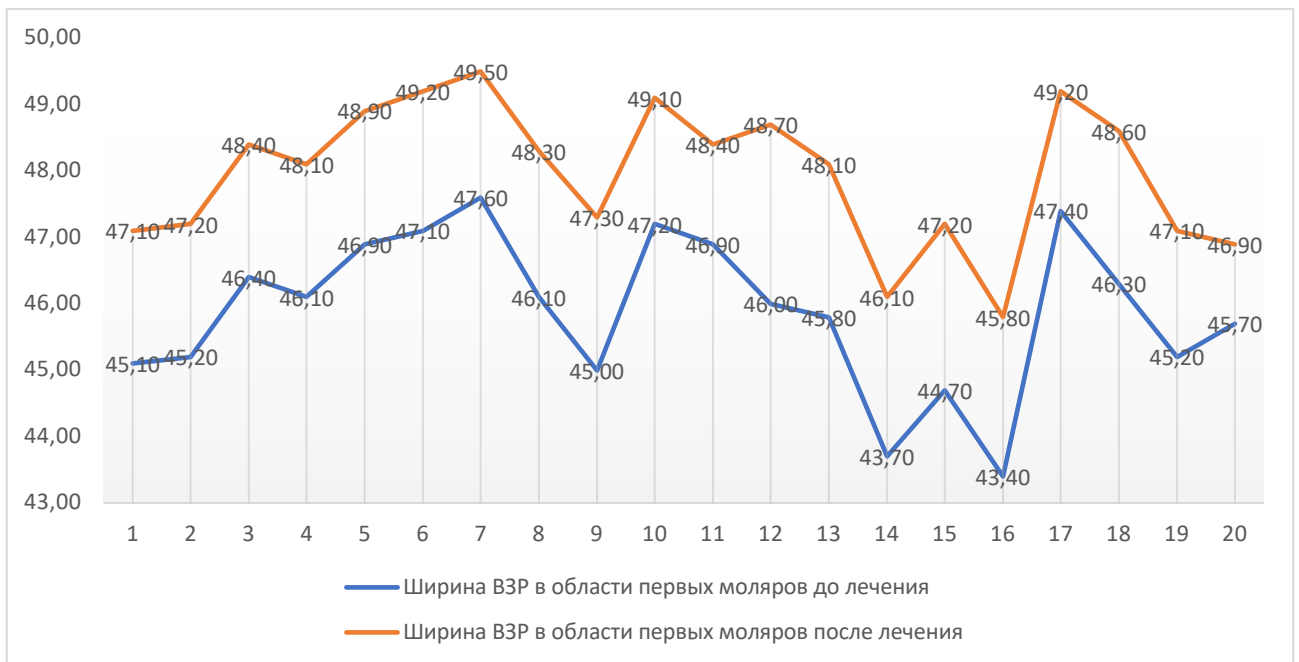


Рисунок 33 - Ширина зубного ряда в области первых моляров до и после лечения у пациентов, проходивших лечение на элайнерах



Рисунок 34 - Положение моляров до дистализации на элайнерах



Рисунок 35 - Положение моляров после дистализации на элайнерах

Можно сделать вывод, что во время лечения на элайнерах происходит нормализация ширины зубного ряда в области боковой группы, так как в программе было заранее осуществлен контроль за расширением в области премоляров и моляров. В отличие от несъемной техники, где невозможно точно запланировать объем расширения, что привело к перерасширению в боковом отделе зубного ряда верхней челюсти.

Таблица 9 - Размер мезиального сдвига первых моляров у пациентов двух групп, лечившихся на брекетах и элайнерах с использованием миниимплантатов (мм)

Лечение	Перед	После	Среднее значение дистализации
Брекеты	4,8±0,3	0±0,41	4,79±0,56
Элайнеры	4,85±0,25	0±0,05	4,85±0,25

Оценивая объем дистализации первых постоянных моляров верхней челюсти, обнаружилось различие в показателях обеих групп (Таблица 9, Рисунок 36, Рисунок 37, Рисунок 38, Рисунок 39, Рисунок 40, Рисунок 41, Рисунок 42, Рисунок 43). В среднем до лечения мезиальный сдвиг моляра равнялся 4,9 мм. После проведенного лечения было проведено сравнение величины мезиального сдвига по методике В. С. Губановой [3, 6], после чего был сделан вывод, что при помощи элайнеров с использованием миниимплантатов можно полностью его устранить. Так как у пациентов, лечившихся на каппах, он уменьшился на 100% от запланированного перемещения с небольшой погрешностью меньше 0,5%, связанной с особенностью 3Д сканирования. В группе пациентов, проходивших лечение на несъемной технике с использованием миниимплантатов, у одной части пациентов наблюдалось сокращение мезиального сдвига примерно на 93% от необходимого, а у другой первые премоляры дистализировались больше, чем необходимо примерно на 5%.



Рисунок 36 - Сравнение необходимой и произошедшей дистализации первых моляров в первой группе



Рисунок 37 - Сравнение необходимой и произошедшей дистализации первых моляров во второй группе

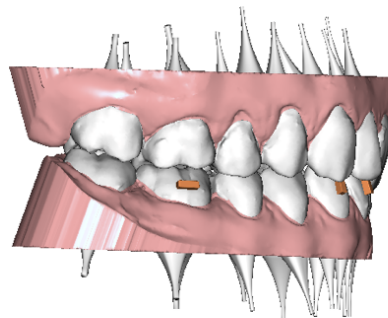


Рисунок 38 - Положение моляров до лечения на элайнерах – правая сторона

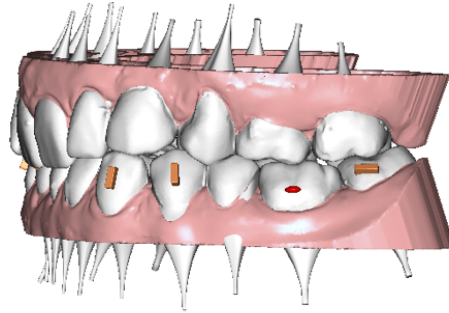


Рисунок 39 - Положение моляров до лечения на элайнерах - левая сторона



Рисунок 40 - Положение моляров до лечения на элайнерах – вид с окклюзионной плоскости.

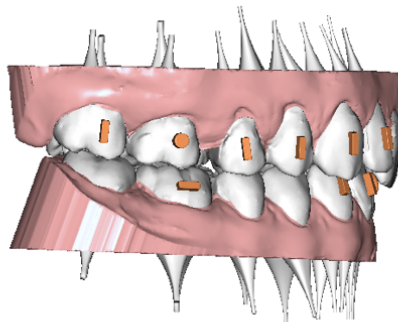


Рисунок 41 - Положение моляров после лечения на элайнерах – правая сторона

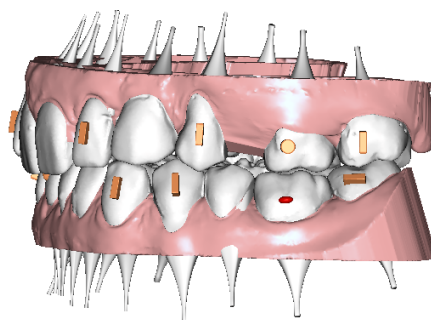


Рисунок 42 - Положение моляров после лечения на элайнерах – левая сторона

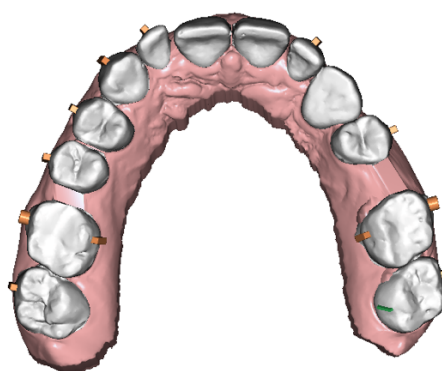


Рисунок 43 - Положение моляров после лечения на элайнерах – вид с окклюзионной плоскости

Можно сделать вывод, что планирование в компьютерной программе лечения на элайнерах дает предсказуемый и необходимый объем дистализации, в отличие от лечения на брекет-системе.

Таблица 10 - Объем, время и скорость дистализации первых моляров на брекет-системе и элайнерах с применением микроимплантатов

Метод дистализации	Объем дистализации (мм)	Время дистализации (дней)	Скорость дистализации (мм/день)
Брекет-система	4,79±0,56	152±13*	0,0325±0,0035*
Элайнеры	4,85±0,25	126±7*	0,039±0,002*

\*-различие между группами статистически достоверно

Пациенты обеих групп было назначено посещение врача ортодонта раз в две недели для смены тяг между минивинтами и брекет-системой или элайнерами в

зависимости от группы. Всем пациентами были установлены тяги со средним шагом, а с помощью динамометра дана одинаковая сила натяжения. Нами были подсчитаны количество дней необходимых на полную дистализацию в днях у каждого пациента и скорость, с которой происходила дистализация первых постоянных моляров (Таблица 10, Рисунок 44, Рисунок 45, Рисунок 46).

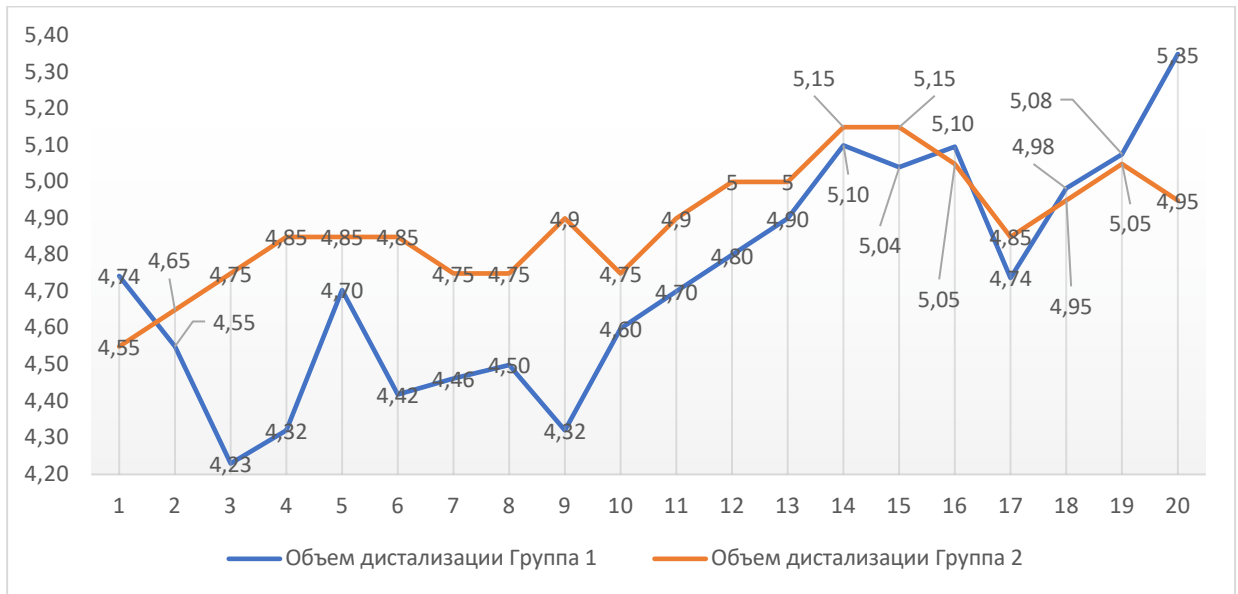


Рисунок 44 - Объем дистализации первых моляров на брекет-системе и элайнерах с применением микроимплантатов

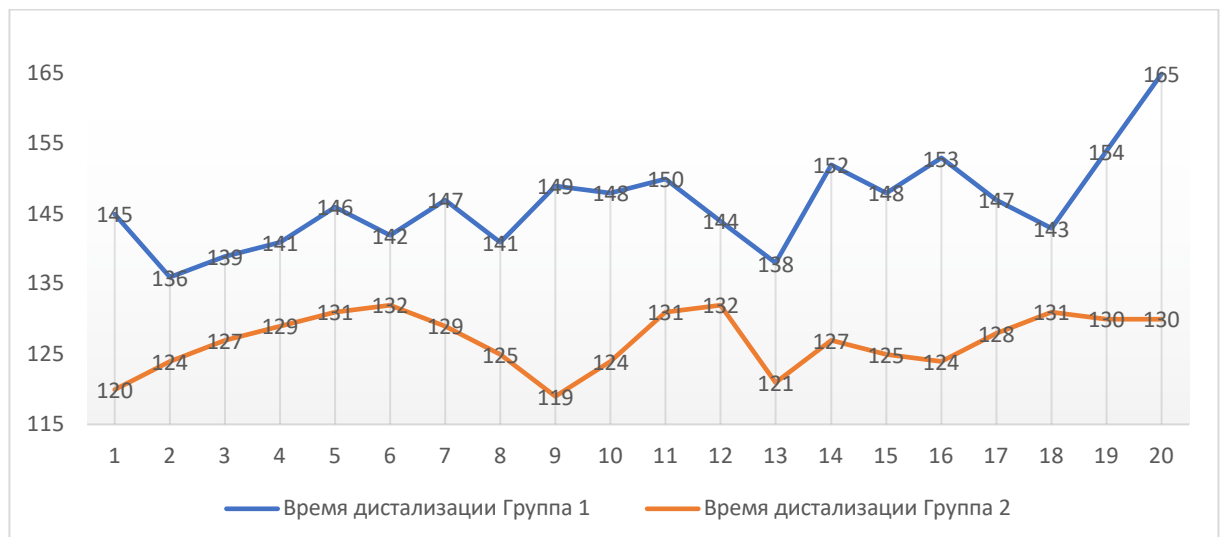


Рисунок 45 - Время дистализации первых моляров на брекет-системе и элайнерах с применением микроимплантатов



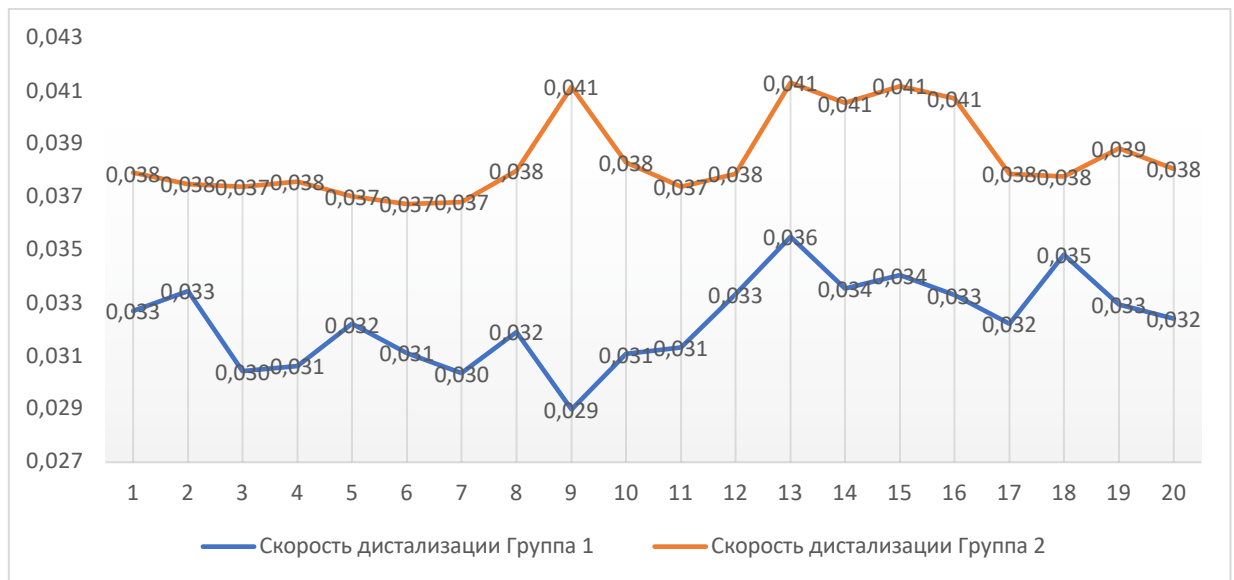


Рисунок 46 - Скорость дистализации первых моляров на брекет-системе и элайнерах с применением микроимплантатов

Можно сделать вывод, что при одинаковом объеме дистализации, силе дистализации и условиях для дистализации времени на дистализацию первых постоянных моляров при использовании элайнеров понадобилось на 19 дней меньше, время дистализации было сокращено на 17%. Перемещение первых моляров происходило быстрее на элайнерах на 0,0065 мм/день, что также соответствует увеличению скорости дистализации на элайнерах на 17% относительно дистализации с использованием брекет-системы и микроимплантатов.

### 3.2.2. Изменения рентгенологических параметров при дистализации моляров верхней челюсти

На ОПТГ и КТ до и после лечения изучали наклон жевательных зубов к основанию верхней челюсти.

Таблица 11 - Изменение мезиодистального наклона боковой группы зубов при дистализации на несъемной технике с использованием миниимплантатов

Наклон зубов	Норма по Weber R.L., 1995	Перед лечением	После лечения	Разница перед и после	Разница норма и после
Первые премоляры	92,4±2,4°	94,1±1,1°	90,3±1,4°	-3,8±0,3°	-2,1±1,0°
Первые моляры	67,7±2°	78,9±0,7°	60,5±1,2°	-18,4±0,5°	-7,2±0,8°

У пациентов, проходивших лечение на несъемной технике, определили дистальное отклонение в области вторых премоляров, первых и вторых постоянных моляров. Большая дистальная ангуляция происходит у первых моляров на 10,6%. Меньше дистально наклоняются первые премоляры на 2,3% (Таблица 11, Рисунок 47).

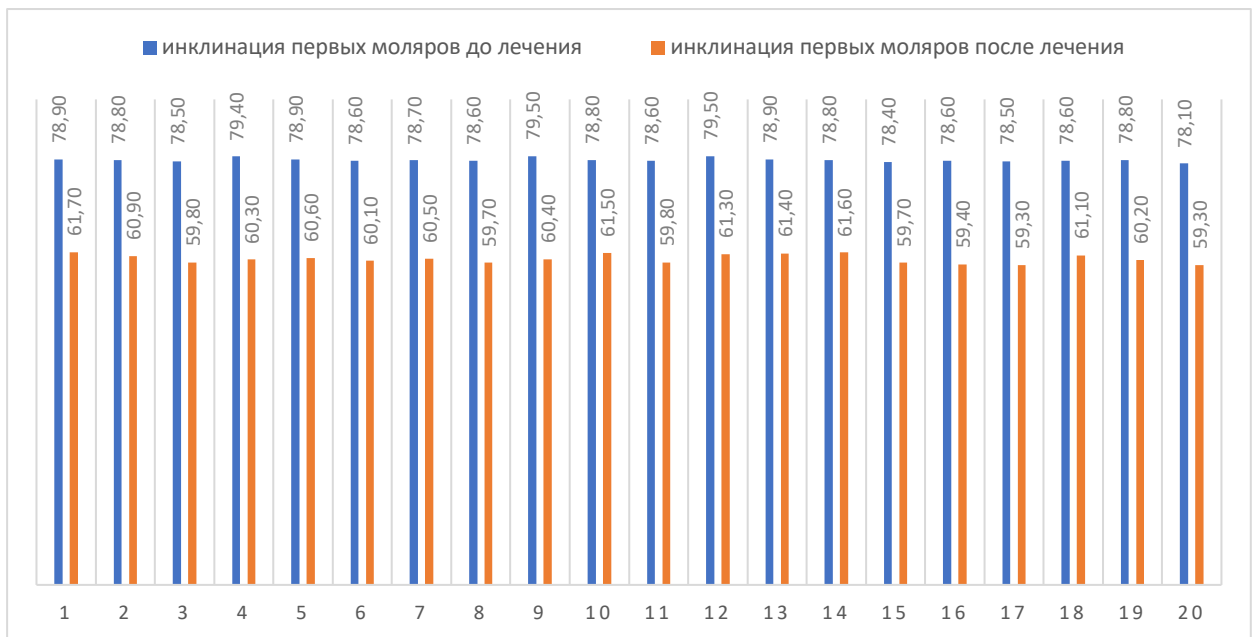


Рисунок 47 - Изменение мезиодистального наклона боковой группы зубов при дистализации на несъемной технике с использованием миниимплантатов

Таблица 12 - Изменение мезиодистального наклона боковой группы зубов при дистализации на элайнерах с использованием миниимплантатов (градусы<sup>°</sup>)

Наклон зубов	Норма по Weber R.L., 1995	До лечения	После лечения	Разница до и после	Разница норма и после
Первые премоляры	92,4±2,4°	94,1±1,1°	92,2±1,6°	-1,9±0,5°	-0,2±0,8°
Первые моляры	67,7±2°	78,8±0,7°	68,1±1,7°	-10,7±1,0°	-0,4±0,3°

У пациентов, лечившихся на элайнерах, в процессе расчетов выявили, что на зубах с установленными аттачментами дистального наклона практически не происходит (Таблица 12, Рисунок 48).

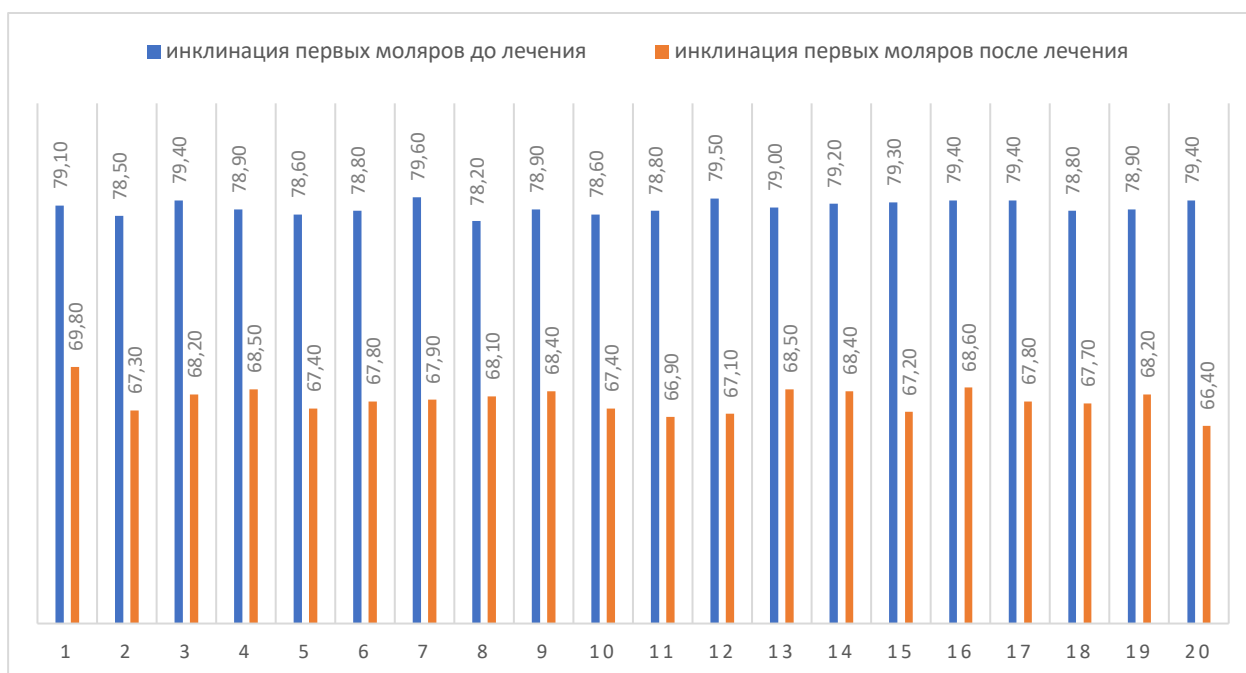


Рисунок 48 - Изменение мезиодистального наклона боковой группы зубов при дистализации на элайнерах с использованием миниимплантатов.

Можно сделать вывод, что прямоугольные аттачменты, которые устанавливаются на зубы во время их дистализации на элайнерах, и, запланированная в компьютерной программе, коррекция учитывают возможную дистальную ангуляцию моляров при их дистализации, в отличие от несъемной техники. При

лечени на которой, для нивелирования избыточной дистальной ангуляции необходимо вводить в систему новые элементы.

Чтобы оценить степень смещения моляров в мезиодистальном направлении, был использован специальный индекс.

Чтобы его рассчитать на ортопантограмме измеряли отрезки  $Sna-Snp$  и  $Sna-V$  и вычисляли их отношение до и после лечения. Разница полученных результатов и являлась значением индекса, который показывает в каком объеме произошла дистализация.

Расчет производили по следующей формуле:

$$I = \left( \frac{SnA-SnP}{SnA-V} \right)^д - \left( \frac{SnA-SnP}{SnA-V} \right)^п$$

Где  $I$  – значение индекса,

$Sna-Snp$  – длина левого или правого основания верхней челюсти

$V$  – точка на спинальной плоскости, где с ней пересекается вертикальная ось зуба,

$Sna-V$  – длина отрезка от передней носовой ости до точки  $V$

Если  $I > 0$ , то произошло дистальное перемещение зуба, если  $I < 0$ , то зуб мезиализировался.

При сравнении инклинации дистализируемого первого постоянного моляра перед и после лечения на каппах выяснилось, что при отсутствии на нем аттачмента он подвигается самому большому дистальному наклону на 1,1%, а самому небольшому на 0,5% при условии, что на нем установлен вертикальный прямоугольный аттачмент. При сравнении до и после лечения инклинации первого постоянного моляра, который дистализировали на несъемной технике, был обнаружен наклон в среднем на 10,6 градуса.

На ТРГ (Таблица 13) было изучено изменение положения челюстей в сагитальном и вертикальном направлениях по отношению к плоскости основания черепа и их взаиморасположение. В сагитальном направлении объем имеющихся изменений был меньше 1%. В вертикальном направлении была определена ротация нижней челюсти по часовой стрелке на 2,9 градуса у пациентов, лечившихся на несъемной технике, и незначительная ротация у пациентов с элайнерами. При

лечении на каппах верхняя и нижняя челюсти практически не меняют своего взаиморасположения по вертикали. При лечении на несъемной технике межчелюстной угол возрастает в связи с ретроинклинацией нижней челюсти.

Объем дистализации зубов был рассчитан при помощи К-анализа. При лечении на каппах моляры дистализировались примерно в одинаковом объеме на 6,8% первый моляр и на 6,2% второй.

У пациентов, лечившихся на несъемной технике, также наблюдалась примерно одинаковая дистализация на 5,3% вторые моляры и на 5,5% первые моляры.

Чтобы определить степень негативного влияние на фронтальную группу зубов во время лечения на брекет-системе и элайнерах на ТРГ были рассчитаны изменения резцовых углов. У некоторых пациентов, которым была установлена брекет-система, после конца лечения на ТРГ была выявлена ретрузия верхних резцов относительно спинальной плоскости. И изменение угла относительно окклюзионной плоскости на 5 градусов, а также увеличение относительно нормы межрезцового угла. Данных эффектов у пациентов с элайнерами не наблюдалось.

Таблица 13 - Изменения телерентгенографических параметров у пациентов до и после лечения

Параметр	Показатели пациентов до лечения	После лечения на Элайнерах	После лечения на Брекетах
К-U7	51,98±0,71 мм	49,45±0,54 мм	50,3±0,34 мм
К-U6	60,39±0,72 мм	57,44±0,32 мм	58,31±0,45 мм
Ос1-U7	46,34±0,84 мм	43,81±0,67 мм	44,67±0,38 мм
Ос1-U6	55,65±0,89 мм	52,7±0,49 мм	53,57±0,27 мм
U6-U5	10,22±0,17 мм	13,9±0,4 мм	12,5±0,21 мм
∠Ui/Spp	128,9±4,15°	116,2±3,1°	103,4±5,2°
∠Ui/Оср	45,1±6,5°	55,2±2,6°	59,1±3,4°
∠Ui/Li	108,4±6,3°	123±2,2°	128±4,1°

### 3.3. Изменение окклюзионных контактов зубов

Перед началом лечения у всех пациентов наблюдалось неравномерное распределение жевательной нагрузки в боковых отделах зубного ряда, она соответствовала  $15\% \pm 0,1$  на моляры. После проведенного лечения в первой группе чрезмерная нагрузка на моляры снизилась до  $7\% \pm 0,5$ , а во второй группе до  $3,5\% \pm 0,2$  (Рисунок 49, Рисунок 50). Необходимо отметить, что для улучшения контактов в боковом отделе пациентам второй группы, лечившимся на элайнерах, была проведена интрузия фронтальной группы зубов на нижней челюсти.

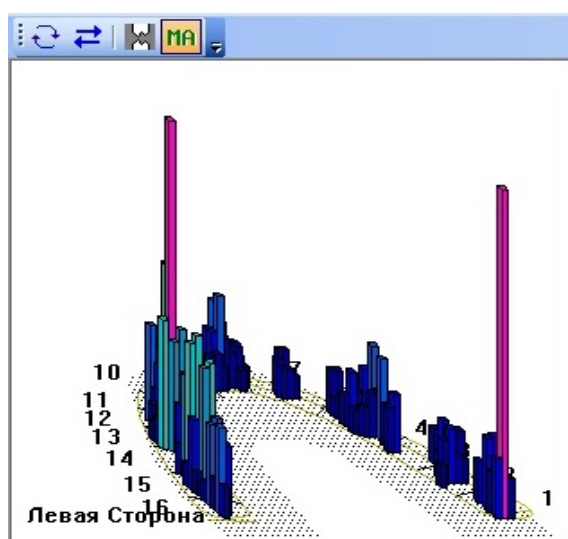


Рисунок 49 - Результат аппарата «Т-Scan» у пациента 2 группы до лечения

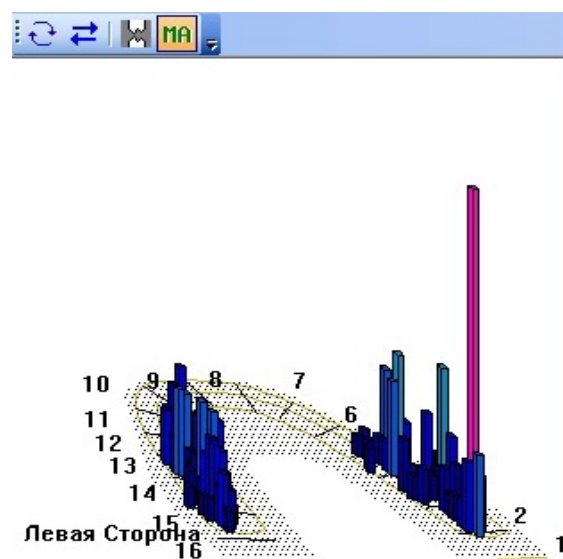


Рисунок 50 - Результат аппарата «Т-Scan» у пациента 2 группы после лечения

Можно сделать вывод, что компьютерное моделирование до начала лечения на элайнерах создает более предсказуемый и функциональный результат, в отличие от лечения на брекет-системе, так как такое планирование невозможно.

### **3.4. Гигиеническое состояние полости рта при лечении на брекетах и элайнерах**

Осмотр пациентов во время диагностики.

На первом осмотре полости рта у исследуемых определялось наличие мягкого зубного налета и обнаружались отложения зубного камня, расположение зубного камня было типичным – язычная поверхность резцов. У некоторых пациентов наблюдалась гиперемия десневых сосочков в связи с не удовлетворительной гигиеной полости рта. У части исследуемых обнаружались пломбы на жевательных зубах, которые не мешали проведению нашего лечения, соответствовали критериям постановки пломб. Кариеса в полости рта у пациентов не обнаружилось. Патологической подвижности не отмечалась. Рецессий десны и других патологий пародонта при клиническом осмотре и на рентген снимках не было.

После осмотра был сделан вывод, что всем пациентам необходимо провести профессиональную чистку зубов с обучением по правильному использованию средств гигиены полости рта.

Осмотр пациентов перед установкой ортодонтических конструкций.

Все пациенты были осмотрены для составления пошагового плана лечения: зубные отложения отсутствовали, слизистые оболочки имели бледно-розовый окрас, патологических процессов в полости рта не наблюдалось.

На этом приеме были проведено определение индексов гигиены ОНI-S и пародонтальный индекс Russel. При этом пациенты уже были распределены на лечебные группы. Сразу после лечения индексы были проведены повторно.

Таблица 14 - Индексы гигиены пациентов до и после лечения

	ОHI-S		Russel	
	До	После	До	После
Брекеты	0,5±0,3	1,2±0,3*	0,5±0,2	0,9±0,2
Элайнеры	0,5±0,4	0,6±0,3*	0,4±0,1	0,8±0,4

\*-различие между группами статистически достоверно

Только в группе пациентов с элайнерами показатели индексов соответствовали норме (Таблица 14, Рисунок 51, Рисунок 52, Рисунок 53, Рисунок 54), у пациентов, лечившихся на несъемной технике, наблюдался катаральный гингивит (K05.1), что соответствует удовлетворительной гигиене полости рта.

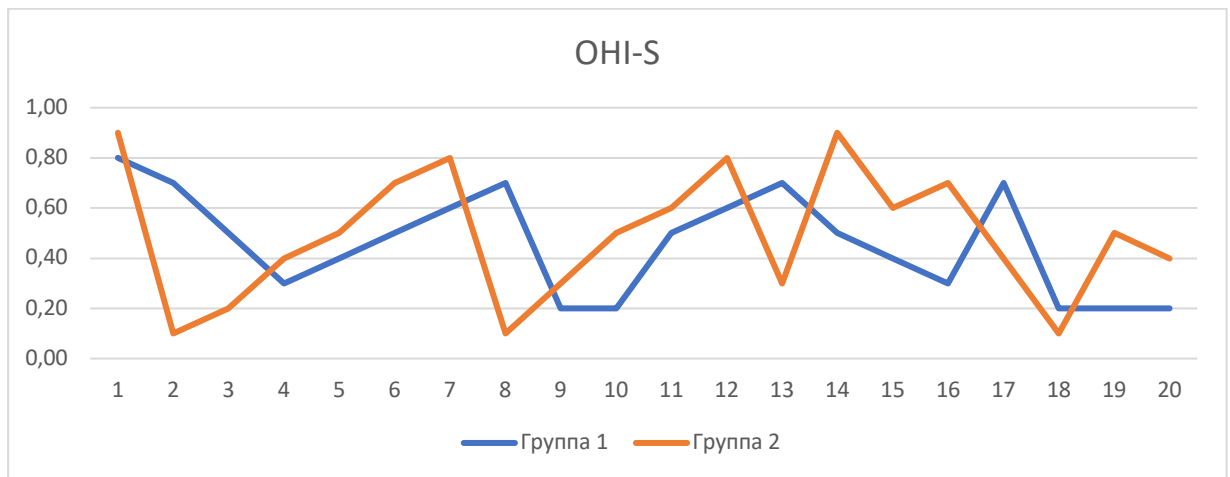


Рисунок 51 - Сравнение индекса гигиены ОHI-S пациентов до лечения на несъемной технике и элайнерах

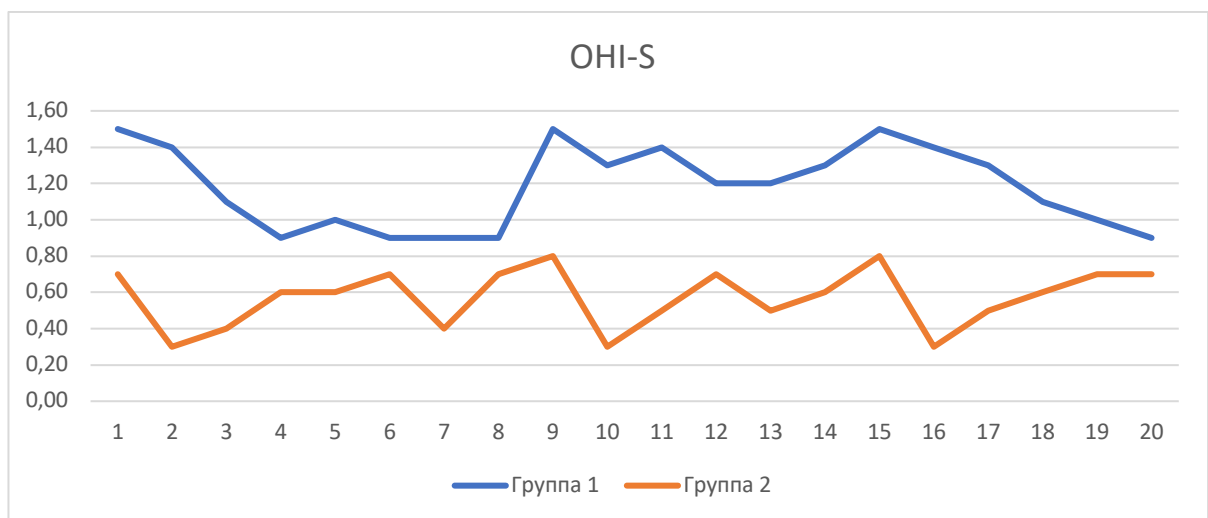


Рисунок 52 - Сравнение индекса гигиены ОHI-S пациентов после лечения на несъемной технике и элайнерах



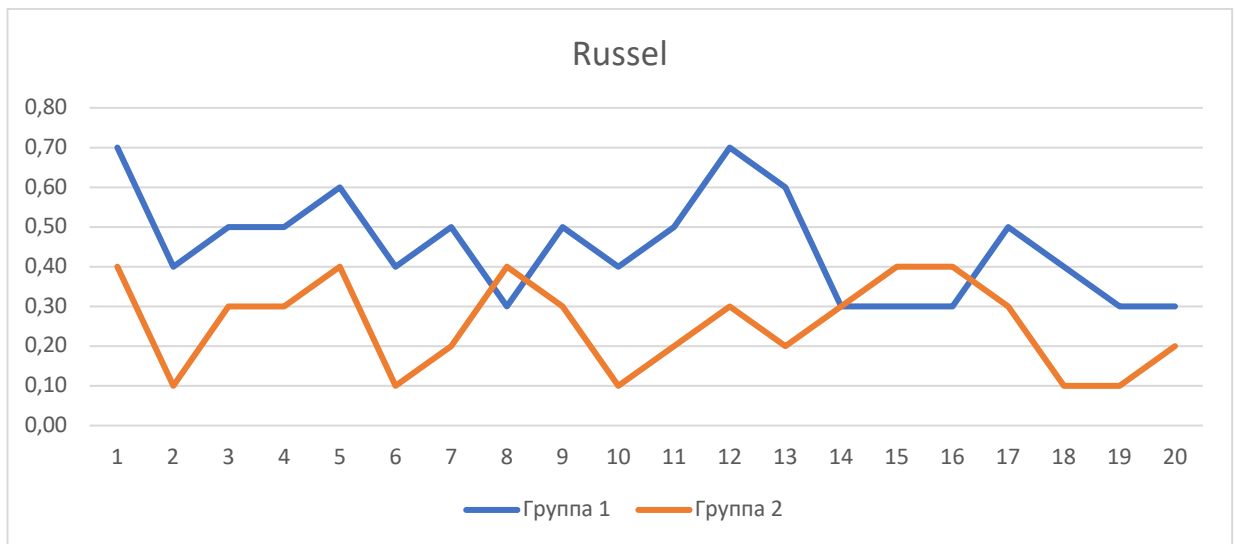


Рисунок 53 - Сравнение парадонтального индекса Russel пациентов до лечения на несъемной технике и элайнерах

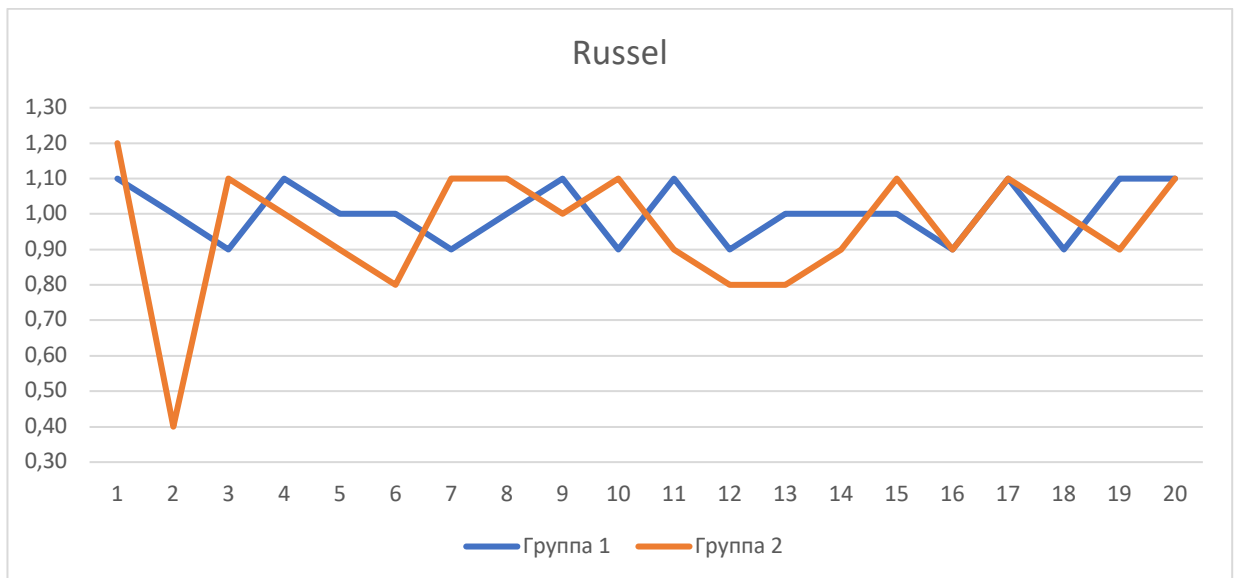


Рисунок 54 - Сравнение парадонтального индекса Russel пациентов после лечения на несъемной технике и элайнерах

Можно сделать вывод о том, что во время лечения на элайнерах пациентам проще следить за гигиеной полости рта, так как каппы можно снять. При этом как при лечении на брекет-системе, так и на элайнерах ухудшается пародонтологический статус пациента в силу постоянно приложенной силы на связку, а также из-за давления краев элайнера на десну.

## ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из самых распространенных аномалий окклюзии, встречающейся в клинической практике стоматолога ортодонта, является дистальная окклюзия зубоальвеолярного типа. Эффективным методом лечения данной патологии является дистализация первых и вторых постоянных моляров верхней челюсти. Для решения этой задачи многие авторы [9, 102] предлагают различные ортодонтические конструкции: внеротовой – лицевая дуга с шейной или затылочной тягой, внутриротовой съемный – пластинка с дистализирующим винтом, внутриротовые несъемные – «Pendulum», «Pend-X», «Frog», «Distal-Jet», брекет-системы с раскрывающими пружинами и другие [51, 78]. Все они эффективно дистализируют моляры, но у каждого имеются негативные эффекты, на которые жалуются пациенты во время лечения на данных аппаратах и замечают врачи во время клинического приема пациентов. Такими эффектами являются:

1. Боль во фронтальном отделе зубного ряда
2. Изменение наклона резцов
3. Дистальная инклинация, а не корпусное перемещение моляров
4. Сила противодействия, возникающая при применении любого из этих аппаратов

Данные об эффективности применения брекет-систем для лечения зубоальвеолярного типа дистальной окклюзии можно найти в отечественных источниках. При этом практически не изучена эффективность капп при их использовании для дистального смещения моляров, преимущества и недостатки такого метода также мало изучены в отечественной литературе, и вовсе нет данных о процессах происходящих вокруг передвигаемых и опорных зубов и в костной ткани во время лечения, также не описана биомеханика дистализации моляров на элайнерах.

Крайне мало исследовано взаимодействие капп с миниимплантатами в процессе дистального смещения моляров.

Было проведено комплексное обследование 60 пациентов с дистальной окклюзией, возраст которых был от 14 до 25 лет. Из них было выбрано 40 человек с дистальной окклюзией зубоальвеолярного типа. Этим пациентам было предложено пройти ортодонтическое лечение на несъемной технике или элайнерах с использованием миниимплантатов с проведением этапа дистализации первых и вторых постоянных моляров верхней челюсти для нормализации окклюзии в боковом отделе.

Исследуемые были рандомизировано распределены по двум группам:

1. 20 пациентов, лечение которых проходило на несъемной технике с применением миниимплантатов.
2. 20 пациентов, лечение которых проходило на элайнерах с применением миниимплантатов.

Все пациенты подверглись комплексному обследованию, которое включало в себя:

1. Клинические исследования, включившее в себя опрос, осмотр, фотопротокол.
2. Антропометрический анализ контрольно-диагностических моделей, который включал в себя сравнение изменения ширины и длины верхнего зубного ряда с помощью методов Пона и Коркхауза перед и после лечения, определение мезиального сдвига моляров по методу В. С. Губановой.
3. Анализ рентгенологических снимков перед и после лечения, в который входили – анализ ОПТГ и КТ для определения изменения мезиодистального наклона верхних зубов относительно спинальной плоскости перед и после лечения и расчета индекса дистального смещения моляров, анализ ТРГ в боковой проекции для определения изменения инклинации резцов верхней челюсти относительно спинальной и окклюзионной плоскостей, а также изменения положения моляров относительно точек К, Ос1 и U5 перед и после лечения.
4. Функциональный анализ «T-Scan»

5. Всем пациентам, которым провели лечение, до и после были определены пародонтальный индекс Russel и гигиенический индекс ОНI-S. Чтобы сравнить гигиенические показатели при ношении различных аппаратов.

По антропометрическим показателям было рассчитано:

1. Сужение верхнего зубного ряда в области премоляров и моляров в обеих группах пациентов, которое составило относительно нормы 0,8–2,2% в области премоляров и 2,3–3,8% в области первых моляров.
2. Длина переднего отрезка была укорочена на 3,1% относительно нормы.
3. Мезиализация моляров на верхней челюсти была в диапазоне от 4,5 до 5,1 мм.

Было выявлено, что лечение на несъемной технике ведет к перерасширению верхнего зубного ряда относительно нормы на 3,5% в области первых моляров и на 3,1% в области первых премоляров. При лечении на элайнерах относительно нормы не было выявлено перерасширения, так как в начале лечения было задан необходимый объем расширения, что невозможно сделать при лечении на брекет-системе. Относительно начала лечения расширение верхнего зубного ряда составило 4% в области премоляров и 5% в области моляров.

Длина переднего отрезка зубного ряда во время лечения не изменялась.

Обе ортодонтические конструкции эффективно справились с дистализацией постоянных моляров на верхней челюсти, убрав мезиальный сдвиг боковой группы зубов. При этом моляры на элайнерах были отдистализированы на необходимое расстояние, в отличие от моляров, дистализируемых на брекет-системе, у 8 пациентов дистализация составила в среднем 93% от необходимого объема, а у другой части пациентов (6 человек) наоборот привнесла необходимый объем в среднем на 5%. Что говорит о том, что дистализация на элайнерах происходит более точно и не требует коррекции.

Были посчитаны объем, время и скорость дистализации первых моляров в обеих группах. Объем необходимой дистализации в обеих группах практически не отличался. Время дистализации первых моляров в группе пациентов, лечившихся на брекет-системах, в среднем равнялось 146 дням или 5 месяцам, скорость

дистализации составила в среднем 30 мкм в день или 0,9 мм в месяц. Во второй группе срок дистализации в среднем составил 127 дней или 4 месяца и 1 неделю, а скорость 40 мкм в день или 1,2 мм в месяц. Это говорит о том, что дистализация на элайнерах с использованием минивинтов была на 13% быстрее по времени и на 25% быстрее в скорости перемещения.

На ОПТГ и КТ было выявлено, что наибольшая дистальная инклинация появляется у вторых постоянных моляров пациентов, лечившихся на несъемной технике. У пациентов, которые лечились на элайнерах, дистального наклона обнаружено не было, так как для компенсации негаивного эффекта используется позитивный вертикальный аттачмент, что говорит о корпусном перемещении моляров на капшах.

На ТРГ изменений во взаиморасположении челюстей выявлено не было, как и ротации нижней челюсти кзади. Изменение высоты нижней трети лица не определялось или было минимальна.

Мезиодистальный наклон первых моляров в первой и второй группе до начала лечения не отличался, но после лечения в первой группе пациентов, носивших брекететы, дистальный наклон первого моляра на 7,5 градусов был больше нормы, тем самым можно сказать, что из-за невозможности контроля дистализации на брекет-системе произошла патологическая дистальная ангуляция. Во второй группе осуществлялся контроль наклона моляра за счет прямоугольного вертикального аттачмента, поэтому патологической дистальной ангуляции не произошло.

Уменьшение расстояний между точкой К и точками U6 и U7 определялось у пациентов, проходивших лечение на обоих аппаратах. Разница в уменьшении расстояния у пациентов, лечившихся на разных аппаратах, составила всего 1%. Такие же выводы можно сделать относительно расстояний между точками Ос1 точками U6 и U7, а также U5 и U6.

Во время функционального исследования на аппарате T-Scan до лечения была выявлена перенагрузка контактов боковых зубов в обеих группах, после окончания лечения при повторном исследовании чрезмерная нагрузка

уменьшилась. В первой группе с 15% до 7%, во второй с 15% до 3,5%, это говорит о том, что при планировании элайнеров в начале лечения на компьютере, можно сразу задать необходимые окклюзионные контакты к концу лечения. Что гораздо более предсказуемо, чем лечение на брекет-системе.

Индексы ОНI-S и Расселла перед началом лечения в обеих группах сильно не различались, при этом в конце лечения у пациентов, носивших элайнеры, показатели состояния общей гигиены полости рта были лучше на 50%. Показатели индекса Рассела ухудшились в обеих группах, как можно предположить из-за перемещения зубов по альвеолярному отростку.

Для лучшего понимания перемещения зубов во время давления на них элайнеров, была предложена биомеханическая модель (Рисунок 55) процессов, происходящих во рту у пациента во время их ношения с расчетом времени и скорости перемещения моляров, в которой отражены наиболее выраженные эффекты, определяемые в антропометрических расчетах, анализах ортопантограмм, компьютерных томограмм и телерентгенограмм в боковой проекции. На модели изображены первый и второй постоянный моляры верхней челюсти. На первый моляр в области шейки зубов устанавливают ортодонтическую кнопку для дальнейшей установки тяги силой от 1,5 до 3 Ньютонов до миниимплантата, а в области экватора горизонтальный прямоугольный аттачмент, который контролирует ротацию и ангуляцию зуба во время его дистализации. На втором моляре для усиления контроля за ангуляцией устанавливается вертикальный прямоугольный аттачмент. Значение силы создаваемой элайнером и направленной на дистализацию зубов уменьшается от бугров к шейке зуба, именно поэтому ортодонтическая кнопка устанавливается в области шейки.

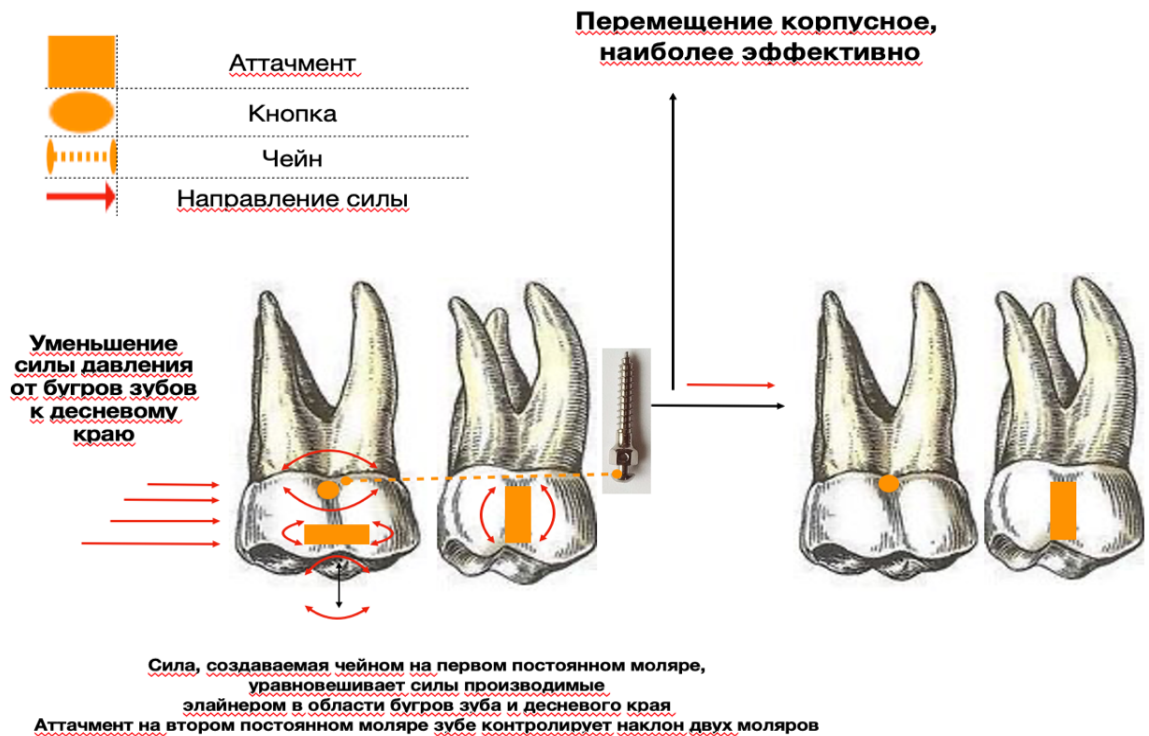


Рисунок 55 - Биомеханическая модель дистализации моляров на элайнерах с применением микроимплантатов

Исходя из этой модели, был оптимизирован подход к планированию и лечению пациентов на элайнерах с учетом полученных данных.

Подводя итог, можно сказать, что элайнеры эффективнее справляются с дистализацией постоянных моляров верхней челюсти и нормализацией смыкания зубов антагонистов в боковых отделах. У пациентов, лечащихся на несъемной технике, возникает больше негативных эффектов при дистализации моляров с опорой на миниимпантаты, в сравнении с пациентами, проходящими лечение на элайнерах. В целом, биомеханическую модель дистализации моляров на элайнерах можно описать таким образом: дистализация первых моляров, на которые приходится основная нагрузка, проходит корпусно, благодаря установленному вертикальному аттачменту, нивелирующему негативные эффекты экструзии, ротации и дистальной инклинации, вторые моляры дистализируются корпусно только при условии установленного на них вертикального аттачмента прямоугольной формы, фронтальная группа зубов не подвергается негативным воздействиям за счет спланированного на этапе моделирования контроля торка фронтальных зубов.

При компьютерном моделировании плана лечения все перемещения планируются с гиперкоррекцией, чтобы нивелировать цифровую погрешность.



## ВЫВОДЫ

1. Объем дистализации моляров на несъемной технике и элайнерах был одинаковым. Времени на дистализацию первых моляров с помощью элайнеров понадобилось меньше на 17%. Скорость дистализации на элайнерах также оказалось быстрее на 6,5 мкм в день или на 0,195 мм в месяц, что было на 17% больше скорости дистализации у пациентов, проходивших лечение на несъемной технике. При лечении на элайнерах мезиальный сдвиг удалось сократить на 100%. Дистализация моляров у пациентов, лечившихся на элайнерах, происходила корпусно и не сопровождалась дистальным наклоном. У пациентов, проходивших лечение на несъемной технике, дистальная ангуляция у первых моляров после лечения увеличилась относительно нормы на 10,6%. При сравнении линейных параметров у одной части пациентов, проходивших лечение на несъемной технике, первые моляры были дистализированы на 93%, у второй части пациентов первые моляры были дистализированы больше необходимого на 5%. При дистализации моляров на брекет-системе с использованием микроимплантатов в области первых моляров на верхней челюсти было выявлено увеличение ширины на 3,5% больше нормы.

2. Дистализация моляров при лечении пациентов на элайнерах с применением микроимплантатов достоверно осуществляется за счет уменьшения ретромолярного пространства. Происходит корпусное перемещение моляров без негативных эффектов (ротации и дистального наклона) при условии постановки на щечную поверхность дистализируемых моляров прямоугольных аттачментов. Биомеханика воздействия элайнеров на зубные ряды характеризуется совокупностью перемещений каждого зуба, участвующего в дистальном смещении моляров.

3. Индекс Russel увеличился в обеих группах на 50% от показателей до лечения. Выбор метода дистализации при ортодонтическом лечении не влияет на ухудшение показателей пародонтального индекса. Значение индекса ОНI-S у пациентов с установленной несъемной техникой в конце лечения увеличилось на

58,5% от показателя до лечения, в отличие от пациентов из второй группы, у которых увеличился на 15%.

4. Алгоритм дистализации моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов заключается в дополнительной установке со щечной стороны на 1 мм выше экватора горизонтального прямоугольного аттачмента на дистализируемый зуб, на котором со щечной стороны установлена максимально близко к шейке зуба ортодонтическая кнопка. Передвижения не должны превышать 0,47 мм за одну капшу, с периодом смены элайнера раз в две недели. Установка минивинтов производится в ретромолярной области, для более корпусного перемещения. Сила тяги, которую нужно применить для дистализации моляров, не должна выходить за границы значений от 1,5 до 3 Ньютонов. Размер аттачмента должен составлять длина 3 мм, ширина 1 мм, толщина 0,9 мм.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выбирая способ лечения пациентов с мезиальным смещением боковой группы зубов, нужно учитывать этиологию данной аномалии, возможные проблемы с пародонтом после окончания лечения, наличие зачатков третьих моляров и размер ретромолярного пространства.

2. Дистализация моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов, при условии установки на дистализируемые зубы вертикальных и горизонтальных прямоугольных аттачментов со щечной стороны, происходит корпусно. Размер аттачментов должен быть длина 3 мм, ширина 1 мм, толщина 0,9 мм. Шаг за один элайнер не должен превышать 0,47 мм, для капп со сроком ношения 2 недели.

3. Созданная биомеханическая модель дистализации моляров на элайнерах с использованием микроимплантатов позволит избежать негативных эффектов и улучшить качество и эффективность ортодонтического лечения.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

Взр – верхний зубной ряд

Нзр – нижний зубной ряд

Вч – верхняя челюсть

Нч – нижняя челюсть

ДО – дистальная окклюзия

СЛ – самолигирующие

КДМ – контрольно-диагностические модели

КТ – компьютерная томография

ТРГ - телерентгенограмма

ОПТГ - ортопантограмма

МРТ - магнитнорезонансная томография

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Васильева М.Б., Косырева Т.Ф. Дистализация моляров - актуальная проблема современной ортодонтии //Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». - 2012. - №14(2). - С.122.
2. Губанова В.С. Диагностика положения моляров в трех взаимно перпендикулярных плоскостях при зубочелюстных аномалиях: дис... канд.мед.наук. 14.01.14 / Губанова Вера Сергеевна; Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет. - 2011. - 220с.
3. Геворкян Т.В. Состояние органов и тканей полости рта при коррекции зубоальвеолярных аномалий и деформаций с использованием стоматологических капп: дис... канд.мед.наук. / Геворкян Татьяна Владимировна; Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Первый Московский Государственный Медицинский Университет имени И. М. Сеченова Министерства Здравоохранения Российской Федерации. - 2014. - 124с.
4. Дыбов А.М. Сравнительный анализ клинической эффективности применения современных брекет-систем при лечении пациентов со скученным положением зубов: дис... канд.мед.наук. / Дыбов Андрей Михайлович; Федеральное государственное учреждение Центральный Научно-Исследовательский Институт Стоматологии и Челюстно-Лицевой Хирургии Минздравсоцразвития России. - 2011. - 114 с.
5. Малыгин Ю.М., Пылева Н.В., Тайбогарова С.С. Сравнительная характеристика результатов ортодонтического и комплексного методов лечения мезиального смещения боковых зубов //Стоматология XXI. Эстафета поколений: сборник трудов научно-практической конференции, посвященный 5-летию студенческого научного общества стоматологического факультета. - 2009. - С.85-86.

6. Михайлова Я.И. Оценка биомеханики дистального смещения зубов: дис... канд.мед.наук. / Михайлова Яна Игоревна; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. - 2017. - 196с.
7. Мосейко Р.А. Объективный выбор аппарата для нормализации положения моляров верхней челюсти у пациентов с дистальной окклюзией 9-14 лет: Автореф. дис... к.м.н. / Мосейко Регина Альфредовна; Московский Государственный Медико- Стоматологический Университет. - 2004. - 28 с.
8. Москалева И.В. Коррекция зубочелюстных аномалий дистальным перемещением постоянных моляров: Автореф. дис... к.м.н. / Москалева Инна Вячеславовна; Белорусский государственный медицинский университет. - 2006. - 23с.
9. Персин Л.С. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстных аномалий. - М: ОАО «Издательство «Медицина», 2004. - 360с.
10. Постников М.А. Результаты ортодонтического лечения пациентов с аномалиями окклюзии зубных рядов в сагиттальном направлении, осложненных вторичной частичной адентией: Автореф. дис... к.м.н. / Постников Михаил Александрович; Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава. - 2008. - 21с.
11. Проффит У.Р. Современная ортодонтия. - Москва: МЕДпресс-информ, 2008. - С.222-224, 297-301, 332.
12. Пылёва Н.В. Анализ эффективности дистального перемещения зубов различными методами: Автореф. дис... к.м.н. / Пылева Наталия Вячеславовна; Российская Медицинская Академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. - 2010. - 27с.
13. Русских Е.А., Слабковский Р.И., Слабковская А.Б., Михайлова Я.И. Клиническое применение небных ортодонтических имплантатов //Ортодонтия. - 2014. - №4(68). – С.26-34.

14. Ряховский А.Н., Юмашев А.В., Левицкий В.В. Способ построения трехмерного изображения лица и зубных рядов, сопоставленных в корректном друг относительно друга положении // Патент на изобретение RU 2306113 С2, 20.09.2007. Заявка № 2006134313/14 от 28.09.2006.

15. Севбитов А.В., Невдах А.С., Платонова В.В. и др. Оценка качества жизни ортодонтических пациентов, имеющих травматические поражения на слизистой оболочке полости рта // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". - Пенза. - 2015. - №2. - С. 368-369.

16. Сущенко А.В., Повловская И.И., Андреев С.А., Сыргий И.В. Методы дистального перемещения первых постоянных моляров верхней челюсти у детей и подростков 8-13 лет // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. - 2009. - Т.8. - №1. - С.243-244.

17. Теперина И.М. Распространенность зубочелюстных аномалий и деформаций у детей г.Твери, их профилактика и лечение в молочном и сменном прикусе: дис... к.м.н. /Теперина Ирина Михайловна; Тверская Государственная Медицинская Академия. - 2004. - 107с.

18. Хорошилкина Ф.Я., Персин Л.С. Ортодонтия. Лечение зубочелюстно-лицевых аномалий современными ортодонтическими аппаратами. Клинические и технические этапы их изготовления. Книга 1. - М.: ООО «Ортодент-инфо», 1999. - 211с.

19. Хорошилкина Ф.Я., Персин Л.С. Ортодонтия. Лечение зубочелюстно-лицевых аномалий современными ортодонтическими аппаратами. Клинические и технические этапы их изготовления. Книга 2. - М.: ООО «Ортодент-инфо», 1999. - 270с.

20. Akin E., Gurton A., Sagdic D. Effects of a segmented removable appliance in molar distalization // European Journal Orthodontics. – 2006. – Vol.28. – P.65-73.

21. Ali A., Bales J.F. The burning most sensations related to the wearing of dentures // An investigation Britaninan Dental Journal - 1986. - No121. - P. 444–447.

22. Andrews L.F. The six keys to normal occlusion // American Journal Orthodontics. - 1972. - Vol.62. - P.296-309.

23. Angle E.H. Classification of malocclusions //Dental Cosmos. - 1899. - Vol.412. - P.248-264, 350-357.
24. Angle E.H. New system of regulation and retention //Dental Register. – 1887. – Vol. 41. – P. 597-603.
25. Antonarakis G.S., Kiliaridis S. Maxillary Molar Distalization with Noncompliance Intramaxillary Appliances in Class II Malocclusions //Angle Orthodontist. – 2008. – Vol.78. – No6. – P.1133-1140.
26. Ayidağa C., Kamiloğlu B. Effects of Variable Composite Attachment Shapes in Controlling Upper Molar Distalization with Aligners: A Nonlinear Finite Element Study. // Journal Health England. 2021
27. Baccetti T., Franchi L. A new appliance for molar distalization //Orthodontics News. – 2001. – Vol.1. – No22. – P.3-6.
28. Basdra E.K., Huber H., Komposch G. Klinischer Beitrag zur Molarendistalisation mit superelastischen Draehten //Fortschritte der Kieferorthopaedie. – 1996. - Vol.57. – No2. – P.118-123.
29. Baumrind S., Korn E.L., Isaacson R.J. Quantitative analysis of orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction //American Journal Orthodontics. - 1983. - Vol.84. - P.384- 398.
30. Beighton P., Heritable disorders of connective Tissue, fifth edition // Mosby, St. Louis.-1993.- pp. 748
31. Bishop A., Womack WR, Derakhshan M. An esthetic and removable orthodontic treatment option for patients: Invisalign. // Dental Assistent. - 2002. - No 71(5). - P. 7-14.
32. Bondemark L., Kurol J., Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars //The Angle Orthodontist. – 1994. – Vol.64. – No3. – P.189-198.
33. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. // Angle Orthodontist. - 2002 - Vol.72. - P.481–494.



34. Bondemark L., Thorneus J. Anchorage provided during Intra-Arch distal molar movement: a comparison between the Nance appliance and a fixed frontal Bite Plane //Angle Orthodontist. – 2005. – Vol.75. – No3. – P.437-443.
35. Bondemark L.A., Karlsson I. Extraoral vs Intraoral appliance for distal movement of maxillary first molars: A randomized controlled trial//Angle Orthodontist. - 2005. - Vol.75. - No5. - P.699-706.
36. Bos A., Kleverlaan C.J., Hoogstraten J., Prah-Andersen B., Kuitert R. Comparing subjective and objective measures of headgear compliance //American Journal Orthodontist and Orthopedics. - 2007. - Vol.132. - No6. - P.801-805.
37. Bowman S.J. Class II combination therapy (Distal Jet and Jasper Jumpers): a case report //Journal of Orthodontics. – 2000. – Vol.27. – P.213-218.
38. Boyd RL. Improving Periodontal Health through Invisalign Treatment // Access. - November 2005. - P. 24-26.
39. Boyd RL. Surgical - orthodontic treatment of two skeletal class III patients with Invisalign and fixed appliances // Journal Clinical Orthodontist. - 2005 Apr. - No39(4). - P. 245-258.
40. Boyd RL, Oh HS, Fallah M, Vlaskalic V. An update on present and future considerations of aligners // Journal Californial Dental Associacion - 2006. - №34(10). - P. 793–805.
41. Boyd RL. Complex orthodontic treatment using a new protocol for the Invisalign appliance // Journal Clinical Orthodontist - 2007. - No 41. - P. 525–547.
42. Bucci R., Rongo R., Levatè C., Michelotti A., Barone S., Razionale A.V., D'Antò V. Thickness of orthodontic clear aligners after thermoforming and after 10 days of intraoral exposure: A prospective clinical study. // Progressiv Orthodontia. - 2019. - P. 20-36.
43. Burhan A.S. Combined treatment with headgear and the Frog appliance for maxillary molar distalization: a randomized controlled trial //The Korean Journal of Orthodontics. – 2013. - T.3. - P.123-131.
44. Byloff F.K., Karcher H., Clar E., Stoff F. An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: a case report involving in the Graz implant-supported

Pendulum // Journal Adult Orthodontic Orthognathic Surgrrery. – 2000. – Vol.15. – P.129-137.

45. Cali L.K. Comparing two methods of non-compliance Class II therapy: the Distal-Jet and the SMD (Frog) //An abstract presented to the Graduade Faculty of Saint Louis University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science in Dentistry. – 2011.

46. Caprioglio A., Cozzani M., Fontana M. Comparative evaluation of molar distalization therapy with erupted second molar: Segmented versus Quad Pendulum Appliance //Progress in Orthodontics. – 2014. – P.15-49.

47. Carano A., Velo S., Leone P., Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system //Journal Clinical Orthodontics. – 2005. – Vol.39. – P.9-24.

48. Chantaracherd P., John M.T., Hodges J.S., Schiffman E.L. Temporomandibular joint disorders impact on pain, function and disability // Journal Dentist. - 2015. - Vol.94.

49. Choi Y.J., Lee J.S., Cha J.Y., Park Y.C. Total distalization of the maxillary arch in a patient with skeletal Class II malocclusion //American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedist. – 2011. – Vol.139. – P.823-833.

50. Clements KM, Bollen AM, Huang G, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliance. Part 2: Dental improvements // American Journal Orthodontist Dentofacial Orthopedist - 2003. - No 124(5). - P .502-508.

51. Comba B., Parrini S., Rossini G., Castroflorio T., Deregibus A. A three-dimensional finite element analysis of upper-canine distalization with clear aligners, composite attachments, and class II elastics. // Journal of Clinical Orthodontics. - 2017 - Vol.51(1). - P.24–28.

52. Cope J.B. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift //Semin Orthodontist. – 2005. – Vol.11. – P.3-9.

53. Dai F.F., Xu T.M., Shu G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. // Angle Orthodontist. - 2019. - Vol.89(5). - P.679–687.

54. Davis E.C. A Comparison of Two Maxillary Molar Distalization Appliances //St. Louis, Mo; Department of Orthodontics, Saint Louis University. – 2001.
55. Dianiskova S., Rongo R., Buono R., Franchi L., Michelotti A., D'Antò V. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. // Orthodontist Craniofacial. - 2021. - P.1–7.
56. Escobar S.A., Tellez P.A., Moncada C.A., Villegas C.A, Latorre C.M., Oberti G. Distalization of maxillary molars with the bone-supported Pendulum: a clinical study //American Journal Orthodontist Dentofacial Orthopedist. – 2007. – Vol.131. – P.545-549.
57. Fischer K. Invisalign treatment of dental class II malocclusions without auxiliaries // Journal Clinical Orthodontist. - 2010. - №44(11). - P.665-672.
58. Flores-Mir C., McGrath L., Heo G., Major P.W. Efficiency of molar distalization associated with second and third molar eruption stage. A systematic review //Angle Orthodontist. – 2013. – Vol.83. – №4. – P.735-742.
59. Fortini A., Lupoli M., Giuntoli F., Franchi L. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first-class appliance //American Journal Orthodontist Dentofacial Orthopedist. – 2004. – Vol.125. – P.697-705.
60. Giancotti A, Mampieri G, Greco M. Correction of deep bite in adults using the Invisalign system // Journal Clinical Orthodontist - 2008. - №42(12). - P. 719-726.
61. Gianelly A.A., Vaitas A.S., Thomas W.M. The use of magnets to move molars distally //American Journal Orthodontist. – 1989. – Vol.6. – P.161-167.
62. Giunta J.L., Grauer I., Zablotsky N. Allergic contact stomatitis caused by acrylic resin // Journal Prosthet Dental. - 1979. - Vol.42. - P.188 - 190.
63. Goyal A., Shivalinga B.M., Jyothikiran H., Patel V. Mini-implant supported molar distalization// Journal of Dental Implants. - 2012. - Vol.2. - №2. - P.136-140.
64. Haouili N., Kravitz N.D., Vaid N.R., Ferguson D.J., Makki L. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. // American Journal Orthodontist Dentofacial Orthopedist. - 2020. - p. 167-172.

65. Hennessy J., Al-Awadhi E. A. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. // *Journal of Orthodontics*. - 2016 - Vol.43(1) - P.1–9.
66. Honn M, Goz G. A premolar extraction case using the Invisalign system // *Journal Orofacial Orthopedist* - 2006. - №5. - P.385-394.
67. Iliadi A., Koletsi D., Eliades T. Forces and moments generated by aligner-type appliances for orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis. // *Orthodontics Craniofacial*. - 2019. - Vol.22. - P.248–258.
68. Ishida T., Yoon H.S., Ono T. Asymmetrical distalization of maxillary molars with zygomatic anchorage, improved superelastic nickel-titanium alloy wires, and open-coil springs // *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedist*. – 2013. – Vol.144. – P.583- 593.
69. Joffe L. Invisalign: early experiences // *Journal Orthodontics*. - 2003. - №30(4). - P. 348-352.
70. Kanomi R., Miniimplant for orthodontic anchorage // *Journal Clinical Orthodontist*. – 1997. – Vol.11. – №31. - P. 763.
71. Karaman A.I., Basciftci F.A, Polat O. Unilateral Distal Molar Movement with an Implant-Supported Distal Jet Appliance // *Angle Orthodontist*. – 2002. – Vol.72. – №2. – P.167-174.
72. Karlsson I., Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization movement before and after eruption of second molars // *The Angle Orthodontist*. – 2006. – Vol.76. – №6. – P.923 – 929.
73. Kaya B., Sar C., Özcirpici A.A., Polat-Ozsoy O. Palatal implant versus zygoma plate anchorage for distalization of maxillary posterior teeth // *European Journal Orthodontics*. - 2012. - №5. - P.45-62.
74. Kesling, HD. The philosophy of the tooth positioning appliance // *American Journal Orthodontics*. - 1945. - Vol. 31. - 297-304.
75. Kinzinger Gero S.M., Diedrich Peter R. Biomechanik der Keles-Slider-Apparatur zur Distalisation von Molaren des Oberkiefers – In-Vitro-Analyse der Kräftesysteme // *Journal Orofacial Orthopedics*. – 2008. – Vol.69. – P.365 – 372.

76. Kircelli B.H., Pektas Z.O., Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored Pendulum Appliance // *Angle Orthodontist*. – 2006. – Vol.76. – №4. – P.650-659.
77. Krieger E, Seiferth J, Marinello I, et al. Invisalign treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved? // *Journal Orofacial Orthopedics*. - 2012. - Vol.73. - P.365–376.
78. Kuo E, DDS, MS, Ross J. Miller. Automated custom- manufacturing technology in orthodontics. // *American Journal Orthodontics and Orthopedics*. - 2003. - Vol.123. - №5. - P.578–581.
79. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. // *Angle Orthodontics*. - 2007. - Vol.77. - P.864–869.
80. Kusy R. Orthodontic biomaterials: from the past to the present // *Angle Orthodontics*. - 2002.- Vol.72.- №6.- P.501-519.
81. Lagravere MO, Flores-Mir C the treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review // *Journal American Dental Association* - 2005. - No 136. - P.1724–1729.
82. Lange-Merfeld C. Therapieeffekte verschiedener intraoral skelettal verankerter kieferorthopädischer Apparaturen zur kooperationunabhängigen Distalisation von Oberkiefermolaren. Eine Metaanalyse// *Dissertation zur Erlangung des Grades Doktors des Zahnheilkunde der Medizinischen Fakultät der Universität der Saarlandes*. - 2013. - P.1-62.
83. Lee S.H. Comparison of the Treatment Effects of two Molar Distalization Appliances // *St. Louis, Mo; Department of Orthodontics, Saint Louis University*. – 2001.
84. Lombardo L., Colonna A., Carlucci A., Oliverio T., Siciliani G. Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics // *Program Orthodontics*. - 2018. - P.19-32.
85. Machado R.M. Space closure using aligners. // *Dental Journal Orthodontics*. - 2020. - Vol.25(4). - P.85–100.

86. Mariani L., Maino G., Caprioglio A. Skeletal versus conventional intraoral anchorage for the treatment of class II malocclusion: dentoalveolar and skeletal effects //Progress in Orthodontics. – 2014. – P.15-43.
87. Masumoto T., Hayashi I., Kawamura A., Tanaka K., Kasai K. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination and cortical bone thickness of the mandible //European Journal of Orthodontics. - 2001. - Vol.1. - P.15-23.
88. Mezomo M.B., Pierret M., Rosenbach G., Tavares C.A.E. Extraction of upper second molars for treatment of Angle Class II malocclusion// Dental Press Journal Orthodontics. - 2010. - Vol.15. - №3. - P.94-105.
89. Miller DB., Invisalign in TMD treatment // Journal Orthodontics Milwaukee. - 2009. - №20(3). - P.9-15.
90. Miura F., Mogi M., Ohura Y., Karibe M. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics Part III. Studies on the Japanese NiTi alloy coil springs //American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. – 1988. – Vol.94. – №2. – P.89-96.
91. Morris Rapaport, Prof M AH Darendeliler et al. Moving teeth invisibly with sequential plastic aligners. // Australian Society of Orthodontics. University of Sydney. Creating Brighter Futures. - 2009 – Vol.1. - P. 24.
92. Nedwed V, Miethke RR. Motivation, acceptance and problems of invisalign patients // Journal Orofacial Orthopedics. - 2005. - №66(2). - P. 162-173.
93. Ngantung V., Nanda R.S, Bowman S.J Posttreatment Evaluation of the Distal Jet Appliance //American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. – 2001. – Vol.120. – P.178-185.
94. Nishii Y., Kata H., Yamaguchi H. Three-dimensional evaluation of the Distal-Jet appliance //World Journal Orthodontics. – 2002. – Vol.3 – P.321 – 327.
95. Pakshir H.R., Fattahi H.R. Evaluation of a new design of the maxillary molar distalizer using palatally anchorage// Beheshti Universal Dental Journal. - 2005. - Vol.22. - P.83-88.

96. Paul L.D., O'Brien K.D., Mandall N.A. Upper removable appliance or Jones Jig for distalizing first molars? A randomized clinical trial // *Orthodontics Craniofac.* – 2002. – Vol.5. – P.238-242.
97. Pinzan-Vercellino C.R., Janson G., Pinzan A., de Almeida R.R., de Freitas M.R., de Freitas K.M. Comparative efficiency of Class II malocclusion treatment with the Pendulum appliance or two maxillary premolar extractions and edgewise appliances (corrected) // *European Journal Orthodontics.* - 2009. - Vol.31. - №3. - P.333-340.
98. Pizzoni L, Raunholt G, Melsen –T. Frictional forces related to self-ligating brackets // *European Journal Orthodontics.* - 1998. - Vol.20. - P.283–291.
99. Polat-Ozsoy O., Kircelli B.H, Arman-Ozcirpici A., Pektas Z.O., Uckan S. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs. bone anchorage // *American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics.* – 2008. – Vol.9. - P.332-339.
100. Polat-Ozsoy O., Gokcelik A., Güngör-Acar, Kircelli B.H. Soft tissue profile after distal movement with a Pendulum K-loop appliance versus cervical Headgear // *Angle Orthodontist.* – 2008. – Vol.78. – №2. – P.317 – 323.
101. Proffit W.R., 2008.
102. Putrino A., Barbato E., Galluccio G. Clear Aligners: Between Evolution and Efficiency—A Scoping Review // *Int J Environ Res Public Health.* - 2021. - Vol.8(6) - P.2870
103. Ravera S., Castroflorio T., Garino F., Daher S., Cugliari G., Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. // *Progress in Orthodontics.* - 2016 Vol.17. - P.231-234.
104. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle orthodontics.* - 2015. - Vol.85(5). - P.881–889.
105. Rossini G., Schiaffino M., Parrini S., Sedran A., Deregibus A., Castroflorio T. Upper second molar distalization with clear aligners: a finite element study. // *Applied Sciences.* - 2020. - Vol10. - P.21

106. Qgaard B., E. Larsson, T. Henriksson. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 2001. - №120 (3). - P.279.
107. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Treatment of anterior open bite with the Invisalign system // Journal Clinical Orthodontics. - 2010. - №44(8). - P.501-507.
108. Schupp. ClassII correction with the Invisalign system // Journal Clinical Orthodontics. - 2010. - №44(1). - P. 28-35.
109. Sheridan et al. Essix Appliance: Minor tooth movement with divots and windows // Journal Clinical Orthodontics. - 1994. - P.659-663.
110. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 2014 - Vol.145. - P.728–736.
111. Sugawara J., Kanzaki R., Takahashi I., Nagasaka H., Nanda R. Distal movement of maxillary molars in nongrowing patients with the skeletal anchorage system // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 2006. - Vol.129. - №6. - P.723-733.
112. Tamer I., Öztaş E., Marşan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review // Turkish Journal Orthodontics. - 2019. - Vol.32(4). - P.241–246.
113. Tanner T.U., Yukay F., Pehlivanoglu M., Cakirer B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical Headgear and Pend-X appliance // Angle Orthodontist. – 2003. – Vol.73. – No6. – P.686-691.
114. Tartaglia G.M., Mapelli A., Maspero C., Santaniello T., Serafin M., Farronato M., Caprioglio A. Direct 3D printing of clear orthodontic aligners: current state and future possibilities // Materials (Basel). - 2021. - №14(7) - p.1799.
115. Tery C D. Reaping the benefits of Light force archwires: Capitalizing on the passive nature of the Damon appliance // Clinical Impressions. - 2002.-Vol.11. - P.3-11.



116. Thai J.K., Araujo E., McCray J., Schneider P.P., Kim K.B. Esthetic perception of clear aligner therapy attachments using eye-tracking technology. // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 2020. - Vol.15. - P. 23-41.
117. Tulloch J.F.C., Phillips C., Proffit W.R. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 1998. - Vol.113. - P.62-73.
118. Weir T. Clear Aligners in Orthodontic Treatment.// Austrean Dental Journal. - 2017. - Vol.62. - P.58–62.
119. Wehrbein H., Diedrich P. Periodontal conditions after orthodontic tooth movement – a retrospective histological investigation an man (1st report) //Fortschr Kieferorthop. – 1992. – Vol.53. – P.167-178.
120. Womack WR, Day RH. Surgical-orthodontic treatment using the Invisalign system // Journal Clinical Orthodontics. - 2008 Apr. - №42(4). - P.237-245.
121. Wong B. Invisalign A to Z // American Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics. - 2002. - №121.-P. 540-541.
122. Xiem Phan, BSc, DDS, Paul H. Ling, DDS, MDS Ortho, MOrth, FDS, RCS. Clinical Limitations of Invisalign // Journal Clinical Dentist Associasian. - 2007. - Vol. 73. - №3. - P.263–266.
123. Xu T.M. New concept of physiologic anchorage control. // Trends Orthodontics. - 2015. - Vol.5. - P.250–254.
124. Yamada K., Kuroda S., Deguchi T., Takano-Yamamoto T., Yamashiro T. Distal movement of maxillary molars using miniscrew Anchorage in the buccal interradicular region //Angle Orthodontist. – 2009. – Vol.79. – P.78-84.
125. Yokoi Y., Arai A., Kawamura J., Uozumi T., Usui Y., Okafuji N. Effects of attachment of plastic aligner in closing of diastema of maxillary dentition by finite element method. // Journal of Healthcare Engineering. - 2019. - Vol.6. - P.124-126.
126. Yu I.-J., Kook Y.-A., Sung S.-J., Lee K.-J., Chun Y.-S., Mo S.-S. Comparison of tooth displacement between buccal mini-implants and palatal plate anchorage for molar distalization: a finite element study //European Journal Orthodontics. - 2014. - Vol.36. - No 4. - P.394-402.

127. Zhang B, Huang X, Huo S, et al. Effect of clear aligners on oral health-related quality of life: a systematic review. // *Orthodontics Craniofacial*. - 2020. - Vol.23(4). - P.363-370.