

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ
ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

ГАРАВИ АЛЬХАМЗА МОХСИН МОХАММЕД

**ЭФФЕКТЫ ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕСНОГО
ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБОВ И СУЖЕНИЯ ЗУБНЫХ РЯДОВ НЕСЪЕМНЫМИ
АППАРАТАМИ В ПЕРИОДЕ СМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ПРИКУСА
БЕЗ УДАЛЕНИЯ ЗУБОВ**

3.1.7. Стоматология

**Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук**

**Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Косырева Тамара Федоровна**

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1 Распространенность зубочелюстных аномалий и нуждаемость.....	13
в ортодонтическом лечении среди детей и подростков в Ираке и за рубежом...	13
1.2 Скелетные изменения после быстрого расширения верхней челюсти несъемным аппаратом с винтом	15
1.3 Размеры и состояние швов верхней челюсти до и после расширения несъемным аппаратом с винтом по данным КЛКТ	27
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1 Дизайн исследования.....	32
2.2 Материалы исследования	33
2.2.1 Характеристика зубочелюстных аномалий у детей и подростков Ирака ...	33
2.2.2 Набор пациентов для исследования стоматологического статуса.....	34
и коррекции аномалии	34
2.3 Методы исследования.....	35
2.3.1 Клинические методы исследования	35
2.3.2 Методы расчета моделей челюстей	35
2.3.3 Рентгенологические 2D методы исследования (ОПТГ, ТРГ головы)	39
2.3.4 Лучевые 3D методы исследования (КЛКТ).....	40
2.3.5 Методы ортодонтического лечения	50
2.3.6 Корреляционный анализ носовых параметров КЛКТ	51
и периодов коррекции и расширения винта аппарата.....	51
2.4 Статистический анализ.....	52
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТЕСНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБОВ И СУЖЕНИЯ ЗУБНЫХ РЯДОВ НЕСЪЕМНЫМИ АППАРАТАМИ ПО ПЕРИОДАМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИКУСА	53
3.1 Результаты исследования распространенности зубочелюстных аномалий и нуждаемости в лечении несъемными аппаратами.....	53
среди детей и подростков в Ираке	53

3.2 Использование несъемных аппаратов для нормализации размеров верхней челюсти в периоде раннего сменного прикуса	60
3.2.1 Несъемный расширяющий аппарат Marco Rosa и Haas в периоде раннего сменного прикуса	61
3.2.2 Быстрая нормализация размеров верхнего зубного ряда частичной брекет-системой с раскрывающей пружиной в периоде раннего сменного прикуса	63
3.2.3 Биомеханика вестибулярных ортодонтических дуг для деротации первых постоянных моляров, выравнивания резцов и удлинения зубной дуги	65
3.2.4 Расширение асимметричной суженной верхней челюсти	74
экспандером с винтом Нугах.....	74
3.3 Результаты расширения верхнего зубного ряда экспандером со смещением вперед винта Нугах в периоде скачка пубертатного роста.....	76
3.4 Обоснование выбора ортодонтического лечения тесного положения зубов и сужения зубных рядов без удаления премоляров.....	88
3.5 Размеры зубных рядов и челюстей у пациентов с различной степенью сужения и выраженности аномалии до и после расширения несъемными аппаратами в периоде сменного и раннего постоянного прикуса	91
3.6 Скелетные и зубоальвеолярные изменения лицевого отдела черепа после быстрого расширения верхней челюсти аппаратом с винтом Нугах в периоде постоянного прикуса по данным КЛКТ	101
3.7 Сравнительное исследование изменений параметров носовых челюстного комплекса от 2-кольцевого и 4-кольцевого экспандеров с винтом Нугах.....	109
3.8 Корреляционный анализ между периодами интервалов лечения, возрастом и скелетными показателями носовых челюстных структур по данным КЛКТ	113
3.9 Размеры швов верхней челюсти и объема переднего отдела носовой полости до и после расширения несъемным аппаратом с винтом Нугах по данным КЛКТ	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
ВЫВОДЫ	137
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	140
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. По данным ВОЗ аномалии окклюзии зубных рядов являются распространенной проблемой для здоровья полости рта во всем мире, занимая третье место после кариеса зубов и заболеваний пародонта [115, 140, 184]. Такая высокая распространенность подчеркивает важность ранней диагностики и лечения при раннем сменном и смешанном прорезывании зубов для предотвращения долгосрочных последствий как для внешнего вида, так и для жевательной функции ребенка [1, 2, 71, 82, 138]. Раннее выявление зубочелюстных аномалий и их коррекция в детском возрасте могут предотвратить прогрессирование аномалии в периоде постоянного прикуса [3, 64, 66, 68, 69, 178]. В столице Ирака городе Багдад население составляет 9 млн. человек. Это страна на Ближнем Востоке с большим количеством детей в семьях. Однако, ранее в стране было проведено мало медицинских исследований зубочелюстной системы у детей школьного возраста с выявлением различных форм аномалий развития зубов и челюстей, что оказалось актуальным основанием для проведения такого анализа с целью повышения эффективности ортодонтической помощи пациентам, получающим коррекцию зубочелюстных аномалий современными видами несъемной аппаратуры.

Степень разработанности темы исследования. Очень мало исследований было сделано по распространенности и ортодонтическому лечению пациентов в периоде сменного и постоянного прикуса в Ираке [161, 178]. Предпринятое исследование направлено на выявление и результаты коррекции, наиболее часто встречаемой ортодонтической патологии у детей и подростков Ирака – тесное положение зубов и сужение зубных рядов, которое при современном развитии знаний, в большинстве случаев должно лечиться без удаления премоляров по ортодонтическим показаниям. До сих пор по данным Слабковская А.Б. и др. (2016), Токаревич И.В. и др. (2019). Johnson, M., et al. (2025) остается противоречивым вопрос о степени рецидива и эффектах после окончания форсированного аппаратного расширения верхней челюсти [5, 51, 55, 128].

Как правило, дети неохотно носят съемные расширяющие пластинки с винтом, которые требуется носить годами для достижения результата (Токаревич И.В., 2018) [54, 73]. В последнее время наиболее эффективным способом коррекции сужения является метод быстрого расширения верхней челюсти несъемными аппаратами и брекет-системой, имеющим особенности в периоды формирования сменного и раннего постоянного прикуса [84, 92, 175, 183]. Несмотря на то, что в ряде клинических и рентгенографических исследований оценивалось влияние расширяющих аппаратов для раскрытия небного шва на черепно-челюстной комплекс, информация о реакции черепных швов доступна лишь в ограниченном объеме [170, 186].

Цель исследования: повысить эффективность коррекции зубочелюстных аномалий с сужением верхнего зубного ряда в периоде сменного и постоянного прикуса у детей и подростков современными несъемными аппаратами без удаления отдельных зубов.

Задачи исследования:

1. Исследовать у детей и подростков Ирака особенности распространенности зубочелюстных аномалий с сужением зубных рядов и выявить их потребность и нуждаемость в ортодонтической коррекции аппаратами для быстрого расширения и брекет-системой.
2. Исследовать эффекты расширения зубных рядов и челюстей несъемными расширяющими аппаратами с винтом Нурах в периоде сменного и раннего постоянного прикуса.
3. Провести корреляционный анализ между периодами лечения, возрастом и результатами аппаратного расширения верхней челюсти и ширины носа по данным КЛКТ.
4. Исследовать размеры швов верхней челюсти и объема передней части носовой полости до и после расширения несъемным аппаратом с винтом Нурах по данным КЛКТ.

5. Провести анализ эффективности ортодонтической коррекции по периодам формирования постоянного прикуса и двум разновидностям расширяющих экспандеров с винтом Нугах.

Научная новизна исследования

- Проведён подробный анализ распространённости (67,4% без гендерных различий), характера зубочелюстных аномалий у детей и подростков в возрасте от 7 до 16 лет (зубоальвеолярные формы (83,6%), скелетные (16,4%) с определением потребности (42-48%) в ортодонтической коррекции по степени выраженности аномалии (IOTN), сужения зубных рядов и степени недостаточности места в зубном ряду в г. Багдад (Ирак) ($P \leq 0,05$);

- Эффекты расширения верхней челюсти от несъемного экспандера с винтом Нугах состоят из нескольких компонентов: ортопедического расширения 52-63% (раскрытия швов верхней челюсти, прежде всего срединного небного шва), вестибулярного отклонения альвеолярного гребня верхней челюсти 9-24% и ортодонтического расширения 13-39% (щечное смещение зубов с их вестибулярным наклоном). После окончания ортодонтического лечения большая часть результирующего расширения в области первых постоянных моляров была связана с ортопедическими и альвеолярными компонентами, в то время как увеличение на уровне премоляров было в основном связано с ортопедическими и ортодонтическими компонентами.

- Возраст коррелирует с расширением винта аппарата и скоростью расширения винта. Время активации винта коррелирует с общим временем лечения высокой положительной связью ($r = 0,626$, $P = 0,000$), со скоростью расширения винта – отрицательной высокой корреляцией ($r = -0,770$, $P = 0,000$). Чем чаще активируется аппарат, тем короче период лечения. Величина расширения аппарата с винтом Нугах имеет положительные высокие связи с величиной раскрытия небного шва на уровне клыков, премоляров и первых моляров ($r = 0,650$, $P = 0,000$; $r = 0,809$, $P = 0,000$; $r = 0,797$, $P = 0,000$; $r = 0,809$, $P = 0,000$) и средними по уровню связями с шириной носа и дна носа ($r = 0,469$, $P = 0,009$; $r = 0,535$, $P = 0,002$). Увеличение возраста достоверно коррелировало с

увеличением наклона альвеол $\underline{6|6}$ в щечную сторону, небно-альвеолярным углом РАА ($r = 0,531$, $P = 0,003$). В период стабилизации, и удержания аппарата без активации с целью ретенции, средняя отрицательная корреляция между общими изменениями временного периода ретенции и небной шириной на уровне первых моляров ($r = -0,500$, $P = 0,005$) указывает на уменьшение результата расширения; на уровне премоляров $\underline{4|4}$ ($r = 0,476$, $P = 0,016$), $\underline{5|5}$ ($r = 0,483$, $P = 0,007$;) без статистически значимой корреляции на уровне клыков $\underline{3|3}$ ($r = 0,363$, $P = 0,049$).

- Исследование показало, аппараты быстрого расширения верхней челюсти в сменном прикусе дают более хорошие результаты на скелетные ($J-J_1$, $Ma-Ma_1$, PMW , PAA , $N-N_1$, NFW , $SN\backslash NL$, SNA , $N-Me$, $\underline{1\backslash SN}$, $\underline{1\backslash FH}$) и зубоальвеолярные ($\underline{6|6}$, $\underline{5V|V5}$, $\underline{4IV|IV4}$, $\underline{III|III}$, $\underline{6-NL}$) показатели верхней челюсти, которые в дальнейшем более стабильные, чем лечение, начатое в периоде постоянного прикуса ($P \leq 0,05$). После пубертатного скачка в росте данные аппараты дают больше зубоальвеолярные изменения, чем скелетные. Отмечены признаки большего вестибулярного смещения коронок зубов у пациентов с двусторонним перекрестным прикусом, менее выраженные - у пациентов с односторонним перекрестным прикусом и наименьшую величину вестибулярного отклонения боковых зубов - у пациентов без перекрестного прикуса ($P \leq 0,05$).

- При сравнении 2-кольцевых и 4-кольцевых аппаратов с расширяющим винтом Нугах эффективность расширения верхнего зубного ряда обеими экспандерами установлена, но лучшие изменения показывает 4-кольцевой экспандер с винтом Нугах. 4-коронковая конструкция дает большее расширение и меньший рецидив. Вариант аппарата с опорой на четыре кольца равномерно распределяет усилия, в то время как система с двумя кольцами, приводит к окклюзионному перемещению винта 2-кольцевого экспандера и менее выраженной нагрузке на зубной ряд, с меньшими результатами расширения напереди стоящие зубы.

- Выявлены эффекты быстрого расширения верхнего зубного ряда в области носовых, носовых, носовых структур и черепных швов в периоде сменного и раннего постоянного прикуса. Установлено наибольшее расширение в области

межчелюстного, срединного небного, срединного носового шва, менее выраженное расширение правого и левого носовых и лобноносовых швов. Отсутствовал эффект расширения лобноскуловых, скуловерхнечелюстных, скуловисочных и крыловидно-верхнечелюстных швов. Суммарный объем верхних дыхательных путей у пациентов в возрасте 10-16 лет после расширения увеличивается на 3,9 % ($P \leq 0,05$).

Теоретическая и практическая значимость исследования

Получены новые данные об эффектах быстрого расширения верхней челюсти современными несъемными аппаратами без удаления отдельных зубов, что повышает эффективность ортодонтической коррекции.

Выявлены данные высокой распространенности зубочелюстных аномалий у детей и подростков г. Багдад (Ирак), указывающие на высокую степень нуждаемости в ортодонтическом лечении пациентов с сужением зубных рядов.

Внедрение полученных результатов исследования в ортодонтическую практику позволит повысить уровень квалифицированной помощи детям и подросткам с тесным положением зубов и сужением зубных рядов при применении несъемных расширяющих аппаратов с винтом Hyrax.

Методы исследования

Обследованы 429 детей и подростков, 215 (50,02%) мужского и 214 (49,98%) женского пола, в возрасте от 7 до 16 лет в различные периоды формирования прикуса в г. Багдад (Ирак). Проведен профилактический стоматологический осмотр с выявлением зубочелюстных аномалий и определением степени потребности и нуждаемости в их коррекции по степени выраженности.

Проведено ортодонтическое лечение 60 детей и подростков с сужением зубных рядов и сопутствующими аномалиями окклюзии.

Использовались современные методы диагностики: расчет сканированных моделей челюстей и показателей КЛКТ, ОПТГ и ТРГ головы в трех проекциях. Исследована эффективность ортодонтической коррекции по периодам формирования постоянного прикуса и разновидностям расширяющих экспандеров. Использовались рентгенологические методы исследования размеров носового и

челюстного комплекса до и после ортодонтической коррекции. Статистические методы исследования (программы EXCEL 2010, STATISTICA).

Положения, выносимые на защиту:

1. На примере г. Багдад (Ирак) у детей и подростков установлена высокая распространенность зубочелюстных аномалий (67,4% без гендерных различий) и высокая (42%) и средняя (48,5%) потребность в ортодонтической коррекции по степени выраженности аномалии (индекс IOTN). Среди них тесное положение зубов с сужением зубных рядов и трансверсальными аномалиями окклюзии составляют 83,2% с сопутствием аномалий в вертикальной и сагиттальных плоскостях.

2. Эффекты верхнечелюстного расширения зубных рядов и челюстей несъемным расширяющим аппаратом с винтом Нугах в периоде формирования постоянного прикуса, составляют в конце лечения: 1) 63% скелетных ортопедических изменений за счет раскрытия срединного небного шва на уровне 6|6, 2) 24% вестибулярного отклонения альвеолярного отростка верхней челюсти в боковых отделах; 3) 13% зубоальвеолярных наклонов зубов в щечном направлении, с подтверждением корреляционного анализа исследованных параметров и изменений в швах верхней челюсти.

3. Анализ эффективности ортодонтической коррекции по периодам формирования прикуса и двум разновидностям расширяющего экспандера с винтом Нугах показывает более высокую эффективность и комфортность лечения 4-кольцевым экспандером со смещением винта кпереди от моляров.

Степень достоверности и апробация работы. Проведено медико-социологическое исследование с достаточной репрезентативностью (429 детей и подростков в возрасте 7-16 лет) и аппаратурное лечение с полной диагностикой 60 детей с сужением зубных рядов. Результаты подтверждены данными статистического и корреляционного анализа, клиническими примерами. Апробация результатов диссертации проведена на методическом заседании кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН», протокол № 0300-42-БУП-11 от 22.05.2026. Результаты

диссертации внедрены в работу врачей ортодонтотв в ортодонтическом центре «ООО «Профессионал» (Москва), ООО «Сеть клиник Эстетикс» (Москва), Клиника «JAGUAR Dental clinic» (Багдад, Ирак).

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: II международной научной конференции (Архангельск, Сентябрь 2025) «Научно-образовательный дискурс: современные тенденции»; XXI международной научной конференции Образовательный научный форум "Вратами учёности" (СПб.26.02.2026).

Личный вклад автора в выполнении работы. Автором проведен анализ литературных данных по теме диссертационной работы, исследована распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков Ирака, сформированы группы пациентов, проведено клиническое обследование пациентов и их лечение, проведен корреляционный и статистический анализ, выявлены эффекты расширения верхней челюсти экспандерами.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 165 страницах, включает Введение, Главу 1 Обзор литературы, Главу 2 «Материалы и методы», Главу собственных исследований, Заключение, Выводы и Практические рекомендации, Список сокращений, 32 таблицы и 51 рисунков. Библиографический список включает 203 источников, из них 61 отечественных и 142 иностранных авторов.

Список работ соискателя по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных Перечнями РУДН/ВАК

1. Косырева Т.Ф., Бирюков А.С., Воейкова О.В., Самойлова М.В., Горшунова Н.В., Алмасри Раша, **Альхамза Гарави**. Эффект ортодонтической коррекции сужения зубных рядов верхнечелюстным несъемным аппаратом с винтом в период пубертатного скачка в росте. // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2023; 23 (2): 143-152. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2023-564>.
2. Косырева Т.Ф., Горшунова Н.В., Катбех И., Абакелия К., Аль Окби М.А., **Альхамза Гарави**. Изменение уровня тяжелых металлов в ротовой жидкости у молодых пациентов с брекет-системой с развившимся катаральным гингивитом и

без него // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2024:24(3); С. 284-297. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2024-804>.

3. Косырева Т.Ф., Васильева М.Б., Новомодных Л.С., **Альхамза Гарави**. Размеры швов верхней челюсти до и после расширения несъемным аппаратом с винтом Нугах по данным КЛКТ. // *журнал Ортодонтия*. 2025 (4): 52-58.

4. Косырева Т.Ф., **Гарави Альхамза Мохсин Мохаммед**. Использование несъемных аппаратов для нормализации размеров верхней челюсти в периоде раннего сменного прикуса. // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2026:26(1); С. 19-26. doi: 10.33925/1683-3031-2026-1001.

5. Хасан А.М., Косырева Т.Ф., Тутуров Н.С., Катбех И., **Гарави А.М.М.**, Салман И. Клинические наблюдения отклеивания металлических брекетов от эмали зубов при использовании отечественного адгезивного комплекса. // *Стоматология для всех*. 2023, №2(103): 58-63. doi: 10.35556/idr-2023-2(103)58-63.

6. Косырева Т.Ф., Алмасри Р., Горшунова Н.В., Воейкова О.В., **Альхамза Гарави**. Оценка водородного показателя pH кислотно-основного равновесия ротовой жидкости у пациентов до наложения ортодонтических приспособлений, через три и шесть месяцев лечения съемной и несъемной аппаратурой из разных материалов. // *Стоматология для всех*. №: 4 (105) 4-9. Год: 2023. – 4-9. DOI: 10.35556/idr-2023-4(105)4-9.

Публикации в иных изданиях

7. **Гарави А.М.**, Аль Окби.М.А., Косырева Т.Ф. Оценка нуждаемости в ортодонтическом лечении среди детей и подростков в Ираке и РФ // Научно-образовательный дискурс: современные тенденции: сборник статей II международной научной конференции (Архангельск, Сентябрь 2025). – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2025. С. 21-29. DOI сборника: 10.37539/250926.2025.81.83.001 ISBN - 978-5-00213-561-5 DOI статьи: 10.37539/250926.2025.11.26.006.

8. **Гарави А.М.**, Косырева Т.Ф. Корреляционный анализ между периодами интервалов лечения, возрастом и скелетными показателями носовых челюстных структур по данным КЛКТ. // Образовательный научный форум "Вратами

учёности" XXI международная научная конференция (Санкт-Петербург, 26 февраля 2026). - СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2026. С. 9-15. DOI сборника: 10.58351/260226.2026.34.41.001 ISBN - 978-5-002343-315-7. DOI статьи: 10.58351/260226.2026.22.82.001.

Монографии

9. Косырева Т.Ф., **Гарави А.М.**, Аль О.М. Психологическое и физическое здоровье подростков: медико-биологические основы, профилактика и сохранение здоровья. Под общей ред. Научного совета ГНИИ «Нацразвитие». 2026. – 96 с. ISBN 978-5-00213-499-1. DOI: 10.37539/M260418.2026.86.93.001. / 6 глава С.45-55.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Распространенность зубочелюстных аномалий и нуждаемость в ортодонтическом лечении среди детей и подростков в Ираке и за рубежом

Своевременность и эффективность оказания ортодонтической помощи детям и взрослым с тесным положением зубов остается актуальной, поскольку сужение зубных рядов значительно распространено во всем мире [13, 14, 16, 23, 33, 34].

Распространенность зубочелюстных аномалий среди детского населения России достаточно высока [12, 61, 18] от 41,1 % до 95,3% [6, 7, 17, 20, 152]. Тем не менее, уровень распространенности зубочелюстных аномалий с каждым годом возрастает, в том числе и в России (среди взрослых до 82%) [29, 30, 31]. По данным Скубицкой А.Г. и Струсовской О.Г. самой массовой группой пациентов, обратившихся за ортодонтической помощью, оказывается группа возрастной категории 18-35 лет (66% от общего количества пациентов). Возрастная категория 36-55 лет представляется минимальным количеством людей (около 0,8% от общего количества пациентов) [37, 49].

Не менее распространены зубочелюстные аномалии и за рубежом [100, 103]. Распространенность мезиального прикуса среди европейцев составляет до 12%, вертикальной дизокклюзии в 10,5% [157, 190]. Велика распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков в Турции, во Франции и Испании [79, 148, 187].

В Сирии указали на высокий уровень аномалий зубочелюстной системы у детей и подростков [163].

В Центральной Африке в Камеруне зубочелюстные аномалии распространены у 27,8% детей в возрасте до 15 лет, что сравнительно меньше, чем в развитых странах, а также в РФ [21, 22, 129].

Нуждаемость подросткового населения в ортодонтической помощи колеблется от 35 до 42% [6, 26, 154, 155, 164].

Изменения функций зубочелюстной системы (дыхания, смыкания губ, глотания, жевания, речи) встречаются у 40% пациентов с аномалиями прикуса [8, 9, 47].

Последние данные белорусских исследователей о распространенности зубочелюстных аномалий несколько отличаются: одни отмечают их наличие у 67–78 % детей и взрослых, из которых в аппаратурном лечении нуждаются в среднем 34 %. Распространенность болезней пародонта остается высокой. В Республике Беларусь болезни пародонта выявлены у 99,8 % взрослого населения, с возрастом распространенность и интенсивность заболевания увеличиваются [53].

Клиническое обследование пациентов, находящихся на ортодонтическом лечении, с помощью несъёмных ортопедических конструкций, в возрасте от 11 до 36 лет, показало, что интенсивность кариозного процесса по индексу КПУ составила $6,46 \pm 0,23$, что свидетельствует о высокой интенсивности кариозного поражения. При этом в целом по исследуемой группе, распространенность кариеса была 98%, что также соответствует высокому уровню распространенности кариеса (81-100%) [4].

Анализ нуждаемости в различных видах стоматологической помощи показал, что среди лиц молодого возраста потребность в ортодонтическом лечении оказалась на высоком уровне (более 30,0%) [11].

Исследование распространенности нозологических форм зубочелюстных аномалий в Ираке представляет научный интерес [78, 161, 173]. В имеющихся исследованиях имеются разноречивые данные в отношении гендерных различий наличия зубочелюстных аномалий в возрасте 11-40 лет [173].

Зубочелюстные аномалии — это врожденные или приобретенные нарушения развития зубочелюстной системы: аномалии зубов, челюстных костей и аномалии соотношения зубных рядов. Зубочелюстные аномалии могут приводить к значительным морфофункциональным нарушениям в челюстно-лицевой области, и как следствие, к прогрессированию изменений с возрастом, развитию деформаций лицевого отдела черепа и эстетическим отклонениям. Это свидетельствует о социальном значении профилактики нарушений и оказания ортодонтической помощи [181, 182, 188, 189, 193, 198, 201]. В литературе недостаточно исследований распространенности сужения зубных рядов и скученности передних зубов с сопутствием зубочелюстных аномалий в

вертикальном и сагиттальном направлениях у детей и подростков в Ираке, а также их уровня нуждаемости в ортодонтической коррекции. Рекомендуется проводить исследование в периоде раннего сменного прикуса до периода формирования постоянного прикуса с наблюдением за изменениями окклюзии для выяснения устраняются ли существующие окклюзионные проблемы или они сохраняются [58, 59, 60, 105, 126, 178].

1.2 Скелетные изменения после быстрого расширения верхней челюсти несъемным аппаратом с винтом

Электронный поиск базы данных определил в общей сложности более 600 статей на тему быстрого расширения верхней челюсти. Были отобраны 265 статей с лечением пациентов в периоде сменного прикуса и 160 статей – в периоде постоянного прикуса. После исследования были устранены работы в виде историй болезни и вне темы, а также работы со старыми методами исследования. Для систематического обзора были оставлены статьи последних лет с результатами КЛКТ и ТРГ [63, 94, 113, 139].

Статьи различались конструкцией аппаратов, видами винтов, протоколами их активации. Расширение верхней челюсти заканчивалось при контакте небных бугров премоляров и моляров с щечными буграми нижних зубов антагонистов. Далее винт аппарата фиксировался в течении 3-12 месяцев. Результаты анализировались до лечения, наложения аппарата RME по данным КЛКТ и ТРГ и после периода ретенции [10].

Аппарат RME (rapid maxillary expander) с винтом Нугах с опорой на верхние постоянные моляры и первые премоляры при лечении трансверсальных несоответствий верхней челюсти обычно используются в ортодонтической практике у детей и подростков [28, 32]. Кроме того, часто для этих целей применяется аппарат с винтом Нугах и опорой только на первые постоянные моляры, который считается более комфортным [113]. Широко начинают внедряться гибридные расширяющие аппараты с мини имплантатами в области винта и небного шва [166, 183, 192].

Silveira et al. (2021) отмечают комфорт пациентов при ношении расширяющего аппарата с винтом Нугах [183].

Силы, продуцируемые винтом, способствуют расширению срединного небного шва, что также влияет на другие черепно-лицевые структуры, верхние дыхательные пути [38, 70, 72, 93, 146, 147, 149]. и мягкие ткани [67, 74], а также вызывают зубоальвеолярные изменения.

Gökçe, G. et al. (2021) на ТРГ в боковой проекции сравнил показатели у подростков, леченых RME с винтом Нугах и наблюдали расширение верхней челюсти и носоглоточной ширины, ведущих к улучшению дыхательной функции и увеличению верхней межмолярной ширины. В зависимости от стадии матурации и созревания небного шва расширение верхней челюсти у подростков имеет наполовину скелетные и половину зубные эффекты, и силы аппарата могут негативно влиять на опорные зубы [74, 112, 113].

У больных без потенциала роста, из-за постепенного слияния срединного небного шва, традиционное расширение аппаратом RME с опорой на моляры не очень эффективно [146, 147, 197]. Кроме того, чем ниже скелетный эффект расширения, тем более часто будут проявляться нежелательные эффекты [127, 168, 174].

Чтобы выполнить расширение и ограничить нежелательные эффекты следует улучшить распределение сил [77, 91, 127, 146, 147].

Систематический обзор Капетановича и др. продемонстрировал, что MARPE аппарат и другие являются эффективными при стимулировании скелетного и зубоальвеолярного верхнечелюстного расширения. Однако их исследование подчеркнуло ограниченные доказательства, показывающие, что несмотря на его относительно короткую продолжительность лечения, MARPE может вызвать зубные и периодонтальные побочные эффекты и влиять на окolorотовые мягкие ткани [62, 97, 99, 130].

Проспективные рандомизированные исследования Chun, J.-H. et al. (2022) [97] и Jia, H. et al. (2021) [127] сравнили обычный RME с оценкой MARPE скелетных, зубоальвеолярных и периодонтальных изменений. Темп успеха открытия

срединного небного шва выше в расширении, которому помогают, с мини-винтами (Чун 95%, Цзя 100%) по сравнению с аппаратом с опорой на зубы (Чун 90%, Цзя 86,7%) [97, 127]. Это вызвано тем, что одно только зубное закрепление аппарата может быть недостаточным, чтобы открыть шов у пациента вовремя пост пубертатной фазы роста [87, 108, 127]. По данным Мелсена на основании гистологических исследований шов начинает уплотняться и переплетаться, плотно соединяясь в 16 лет у лиц женского пола и 18 лет у подростков мужского пола [158, 159, 160]. Лечение MARPE показало более существенное увеличение ширины верхней челюсти, чем в группе пациентов с RME [101, 110, 127].

Во время фазы консолидации, в которой аппарат с винтом сохранялся пассивным во рту, чтобы стабилизировать шов, группа пациентов с аппаратом MARPE показала незначительное сокращение поперечного размера верхнего зубного ряда после ретенции, в то время как у группы RME был значительный рецидив [97].

Вестибулярное отклонение первых постоянных моляров наблюдается приблизительно у половины пациентов с MARPE. Несколько исследований были фокусированы на оценке резорбции корней после расширения, которые указали на ее появление у пациентов в средней и апикальной трети корней зубов [102, 196].

Исправление сужения верхнего зубного ряда определяет изменения на скелетных и зубоальвеолярных уровнях, которые также сопровождаются важным фактором модификации для мягких тканей лица [104, 107, 130, 141].

Akan и др. (2021) [67] заявили, что расширение вызвало улучшение значений ширины носа, среднелицевой ширины, отношения между длиной губ, углом нижней и верхней губы, нижней передней высоты лица, и нижнечелюстным углом. Модификации статистически эквивалентны между RME и MARPE аппаратами, за исключением длины нижней губы, показавшей более значительное увеличение с гибридным устройством.

Расширение также вызывает изменения в верхних дыхательных путях [136, 197, 202, 203]. Поперечный дефицит верхней челюсти может вызвать стеноз дыхательных путей и другие осложнения, связанные с аномальным положением языка, и это - главный определяющий фактор синдрома обструктивного апноэ во

сне (OSAS) [107, 121, 122]. RME может вызвать улучшение в объеме и ширине носоглотки, улучшив поток верхних дыхательных путей [197]. Рассматривая эти результаты, быстрое расширение неба нужно считать одним из предпочтительного лечения для пациентов с ротовым дыханием и нарушениями сна (OSAS).

Трансверсальная модификация и перестройка верхней зубной дуги может также влиять на нижнюю зубную дугу. Эффекты между зубными рядами передаются через два главных механизма: мышечный и зубной. Расширение верхней зубной дуги изменяет равновесие мышечных сил языка и щек [147]. Мышцы щеки, отодвинутые от нижней зубной дуги, уменьшив приложение центростремительных сил (таких как губной бампер), способствуют действию двигательных сил от языка [91, 197, 121, 122].

Зубной эффект происходит у пациентов, имеющих перекрестную окклюзию боковых зубов [176, 195].

Расширение верхних боковых зубов вызывает окклюзионные воздействия: от щечных бугров верхних моляров в виде вестибулярной силы на молярной ямке нижних моляров, способствуя улучшению в ширине нижнечелюстной дуги [156].

Хотя расширение верхней зубной дуги ответственно за щечный наклон нижних моляров и увеличение межмолярной ширины нижней челюсти, в исследованиях Lo Giudice, A. et al. (2020) [147] значения не имели клинической значимости и достоверности и не достаточны, чтобы утверждать об увеличении периметра нижней зубной дуги [90, 147].

Silveira, G.S. et al. (2021) [183] в ретроспективном исследовании подростков в возрасте 11-16 лет не нашли никакие существенные различия в зубных эффектах, воздействии на качестве жизни и восприятие через 6 месяцев ретенции. Отметили, что резорбции корней зубов может быть частым проявлением при быстром расширении верхней челюсти у взрослых пациентов, главным образом в апикальном и средней трети корней опорных зубов. Авторы наблюдали расширение с умеренным рецидивом во всех группах [106, 125].

Kavand, G. et al. (2019) [135] после быстрого расширения верхней челюсти определили увеличение объема носовой полости и носоглотка, увеличение

скелетной ширины верхней челюсти и межмолярной ширины в исследуемых группах и щечный наклон верхнечелюстных моляров через 3 месяца ретенции.

Yildirim M., Acin M. (2019), Alcin, R.; Malkoç, S. (2021) [70, 196] исследовали на микро срезах КТ верхнечелюстные первые премоляры и моляры у пациентов 12-15 лет и нашли резорбцию корней на щечной поверхности при раскрытии срединного небного шва больше, чем в 2,5 раза.

Annarumma, F. et al. (2021), Aljawad, H. et al. (2021), Torun, G.S. (2017), Lotfi, V. et al. (2018) [72, 77, 149, 194] в ретроспективных исследованиях подтвердили: эффективное аппаратное расширение верхнего зубного ряда сопровождается незначительными зубными эффектами, увеличением верхних размеров дыхательных путей и существенными изменениями в размерах мягких тканей лица ($P < 0,001$).

Быстрое верхнечелюстное расширение несъемными аппаратами RME (Rapid Maxillary Expanders) обычно используется, чтобы лечить трансверсальное недоразвитие верхней челюсти, характеризующееся патологически низким верхнечелюстным ростом (Adina S. et al., 2020) [65]. Этиологические причины сужения верхнего зубного ряда могут быть генетическими и приобретенными. Клинические признаки часто связаны со скученностью зубов, перекрестной окклюзией, аномалией прикуса Класа II, III и дисфункцией височнонижнечелюстных суставов [65, 172].

Обычно RME аппараты используют опору на зубы, альвеолярный отросток, ткани неба и кость (Coloccia G. et al., 2021) [101]. Различные протоколы активации этих аппаратов ведут к раскрытию срединного небного шва с увеличением ширины неба [141]. Срединный небный шов тянется спереди от небного отверстия до заднего носового выступа. Процесс оксификации шва тесно коррелирует с возрастом и полом пациента и начинается с момента формирования изменения плотности костей вдоль шва, увеличиваясь в течение роста, создавая переплетения (Farronato, P.P.; Pasciuti, G.E, 2022). В связи с этим, чем старше пациент, тем труднее становится раскрыть небный шов. У лиц женского пола отмечена

большая плотность небного шва, чем у мужского пола после ортодонтического расширения верхней челюсти [108].

КЛКТ позволяет наиболее точно определять скелетные и зубоальвеолярные изменения после лечения RME [48]. Pasqua B.D.P.M. et al. (2022) [108] утверждают, что скелетные изменения больше связаны с быстрым протоколом активации аппарата. Также они отметили взаимосвязь раскрытия небного шва с увеличением формы носовой полости.

Трансверсальное недоразвитие верхнего зубного ряда у подростков и взрослых пациентов вызывает трудности при выборе решения о способе расширения верхней челюсти. В нескольких статьях показана большая вариабельность в периодах оссификации срединного небного шва [114]. КЛКТ дает возможность оценить плотность кости и уровень сближения костных мостиков небного шва, увеличивая возможность выбора конструкции аппарата с опорой на зубы или кость [75, 76].

У пациента часто биологический возраст не совпадает с хронологическим паспортным возрастом. Многие исследования показывают, что молодые пациенты могут иметь большую степень скелетной матурации [191].

Schauseil, M. et al. (2014) анализировали изменения плотности срединного небного шва после расширения аппарата RME, используя низко дозовую КТ. Сканы были взяты до лечения, после расширения винта и затем через 6 месяцев ретенции. Плотность шва была значительно ниже после окончания расширения и значительно увеличивалась через шесть месяцев ретенции. В противоположность этому, Franchi, L. et al. (2010) демонстрировали, что не было статистически значимого изменения плотности шва в начале и через 6 месяцев ретенции у пациентов подросткового возраста.

Обычно два метода используются, чтобы оценить скелетное созревание пациента [109]. Первый - степень скелетного созревания шейных позвонков, по методу Бачетти Т. и соавторам. Выделены шесть стадий созревания шейных позвонков от Cvs1 до Cvs 6, на основе формы и вогнутости нижнего края позвонков, как биоиндикатор для скелетной зрелости, чтобы коррелировать стадию костного

роста с пиком скачка пубертатного роста. Самое большое прибавление в черепно-лицевом росте проявляется во время интервала от стадии Cvs3 до стадии Cvs4 шейных позвонков. В стадиях Cvs3 и Cvs4, тела всех шейных позвонков имеют прямоугольную форму с вогнутостью по нижнему краю, и пик пубертатного скачка роста происходит у 93,5% пациентов [80,81]. Другой метод является исследованием небного шва по данным Angelieri F. и соавторам: авторы классифицировали небную морфологию шва и созревание по данным КЛКТ в пяти стадиях (А, В, С, D, и E). В стадии С срединный небный шов в передней части, кажется частично плотно сжатым с отдельными небольшими пространствами и чередующийся с низкими областями плотности костей (Angelier, F. et al., 2013).[75]. В стадии С был прогноз для выполнения традиционного быстрого расширения, поскольку начало слияния небной части шва будет происходить неизбежно (Angelier, F. et al., 2015) [76].

Исправление поперечных дефицитов у растущих ортодонтических пациентов включают виртуальную стадию планирования ортодонтической коррекции аппаратом быстрого небного расширения с винтом (MARPE) [130]. Подробно использование ортодонтических мини-имплантатов (TADs) в аппаратах RME указали [110].

Критерии отбора статей, характеризовали группы детей и подростков в возрасте 7 -16 лет со сменным и ранним постоянным прикусом, и трансверсальным верхнечелюстным недоразвитием, которые лечились аппаратами быстрого расширения верхнего зубного ряда RME. Клинические исследования были рандомизированные и нерандомизированные, проспективные и ретроспективные. Были исключены исследования с черепно-лицевыми синдромами, или врожденными пороками развития, такими как расщелина верхней губы и неба.

Систематический поиск статей на английском языке проводился в PubMed, Cochrane, Scopus, и базе данных Web of Science. Используемые ключевые слова были «maxillary expansion» или «palatal expansion» и «children», «adolescent» или «temporary dentition», «permanent dentition». Данные об исследовании были отобраны путем анализа типа исследования, возраста, пола пациентов, вида аппарата, метода

активации, изменений ширины верхнего зубного ряда на уровне первых постоянных моляров и результатов исследований.

Gökçe, G., Akan, B., Veli, I. (2021) [113] в ретроспективном исследовании на ТРГ в боковой проекции определяли скелетные изменения в группе пациентов, лечившихся экспандером с винтом Нутах с ретенционным периодом 3 месяца.

Yildirim, M.; Akin, M. (2019) [196] с помощью микрофотографии исследовали резорбцию корней при расширении RME, которую часто наблюдали в группе с аппаратом MARPE.

Согласно исследованиям, собранным и проанализированным в этом обзоре, увеличиваясь верхнечелюстная ширина с аппаратами RME и MARPE является эффективным результатом работы расширяющих аппаратов. Наблюдаются противоречия в появлении побочных эффектов, связанных с воздействием аппаратов на срединный небный шов.

Сила, произведенная активацией винта, расширяет небный шов и влияет на другие черепно-лицевые структуры, включая верхние дыхательные пути и мягкую ткань, а также вызывают зубоальвеолярные изменения.

Расширение небного шва расширяющими несъемными аппаратами могут вызывать негативные последствия в области зубов и корней (десневая рецессия, вестибулярное отклонение боковых зубов и потеря альвеолярной поддержки из-за горизонтального и вертикального сокращения альвеолярного гребня).

У пациентов в постпубертатном периоде с резким сужением верхней челюсти лучше использовать аппараты с опорой на кость и минивинты.

Выраженное сужение зубных рядов и скученность часто требуют предварительно использовать несъемные расширяющие аппараты, которые позволяют ускорить время коррекции брекет-системой (О.И. Арсенина, 2019) [4, 15]. Ортопедическое быстрое расширение связано со скелетными и зубоальвеолярными структурами челюстей. Экспандеры и быстрое расширение верхней челюсти вызывают расширение срединного небного шва, напряжение скулового и верхнечелюстного швов, где образуется новая кость, расширение

зубного ряда. Примером являются несъемные расширяющие аппараты RMA, Haas, Hyrax, Derichsweiller на кольцах [27].

В литературе встречается описание многих расширяющих аппаратов различной модификации, которые рекомендуется фиксировать на вторые временные моляры [45, 172]. Но подростки в периоде скачка роста имеют постоянный прикус с несформированными корнями вторых премоляров [27, 80, 109, 156]. При использовании несъемного расширяющего аппарата часто рекомендуют его располагать на уровне первых постоянных моляров, объясняя это наличием с вестибулярной стороны альвеолярной кости, что часто заканчивается перерасширением зубного ряда на уровне моляров и сужением на уровне клыков и первых премоляров.

Быстрое расширение верхней челюсти эффективно для коррекции недостаточной ширины верхней челюсти или перекрестной окклюзии в области боковых зубов, а также для расширения периметра зубной дуги, что помогает устранить скученность зубов. Во многих случаях быстрое расширение верхней челюсти может быть включено в лечение в качестве дополнения к другим методам лечения, таким как коррекция дистальной окклюзии, или использоваться для создания пространства в зубной дуге без удаления отдельных зубов [117, 118, 119, 120].

Несъемные аппараты для быстрого расширения верхней челюсти могут устанавливаться на зубы и небные кости. Они оказывают при раскручивании винта сильное боковое воздействие, которое растягивает верхнечелюстной шов, что приводит к максимальному ортопедическому смещению и минимальному перемещению зубов. Изменения в небной части верхней челюсти происходят в результате расширения небно-верхнечелюстного шва и изгиба альвеолярной кости верхней челюсти [112].

При активации аппарата для раскрытия небного шва верхняя челюсть перемещается вокруг центров вращения в области лобноносового шва сверху и кзади на крыловидных отростках небной кости. В дополнение к расширению

верхней челюсти наблюдается увеличение ширины носовой полости, что может привести к улучшению воздушного потока и носового дыхания [117, 118, 119, 120].

В ходе проведенных исследований по быстрому расширению верхней челюсти оценивались изменения скелета и зубов до и после лечения с использованием оттисков зубов, двумерных цефалометрических или окклюзионных рентгенограмм, а в последнее время - технологии конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). Они позволили визуализировать изменения скелета, происходящие при быстром расширении верхней челюсти и увидеть изменения в швах, а также выполнить цефалометрические измерения для сравнения [19, 35, 54, 55].

Оценка результатов после быстрого расширения верхней челюсти с использованием оттисков пациентов была подробно исследована с использованием множества вариантов оценки [36, 56, 57]. Например, исследователи сравнивали модели зубных рядов в разные моменты времени: до расширения, после расширения и после нескольких лет хранения моделей челюстей, что позволяет оценить вероятность рецидива.

В 1995 году Moussa R. с соавторами исследовал 55 пациентов с гипсовыми моделями в вышеупомянутые периоды времени. Он отметил статистически значимые различия в длине дуги, периметре дуги и межклыковой ширине при сравнении значений в конце исследования, после расширения и последующей ретенции [162].

В 2010 году Gurel H.G. с соавторами провел подобное исследование, которое выявило аналогичные результаты: уменьшение ширины челюстной дуги после ретенции с наиболее значительным рецидивом в межклыковой области. Однако, в настоящее время, результатов по измерениям моделей челюстей недостаточно [116].

Возможность рентгенографического определения ориентиров черепа позволила исследователям измерить расширение верхней челюсти и изменение ширины носа [24, 98]. Эти рентгенограммы были использованы для того, чтобы

показать, что быстрое расширение верхней челюсти эффективно увеличивает поперечные размеры лица и зубных рядов в долгосрочной перспективе [89].

Однако, с развитием технологий клиницисты и исследователи не должны останавливаться на достигнутом. Исследование цефалогрaмм и наложение изображений, наблюдаемых на боковых цефалогрaммах теперь упрощено. С помощью технологии конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) теперь возможно получение точных рентгенографических изображений, которые позволяют количественно оценивать изменения в костной ткани в трех измерениях с минимальными искажениями и меньшими дозами облучения, чем при традиционной компьютерной томографии [180]. Эти объемы позволяют пользователям уменьшать изображение в определенных областях для оценки, уменьшая нежелательный шум и перекрывающиеся структуры.

Чаще всего КЛКТ используется для визуализации верхнечелюстного шва после быстрого расширения верхней челюсти с использованием временных точек перед расширением и после расширения. Стало известно, что расширение увеличивается вдоль шва спереди и расстояние между противоположными альвеолярными отростками увеличивается [86, 150].

В Италии исследователи по КЛКТ оценивали стабильность быстрого расширения верхней челюсти, используя протокол, рассчитанный на шесть месяцев после расширения. За это время они обнаружили, что срединно-небный шов перестраивается, становясь похожим на свой первоначальный вид, и что происходит расширение между первыми постоянными молярами. Не было выявлено какой-либо существенной разницы (при использовании верхушки небного корня в качестве точки отсчета [86, 150]. Сравнивая ширину, измеренную между верхушками небного корня первых постоянных моляров верхней челюсти, они не обнаружили статистической разницы между окончанием расширения и шестимесечным сроком удержания в периоде ретенции. Также было дополнено изменение аналогичным соотношением ширины межзубных промежутков между верхушкой корня и коронкой первых моляров верхней челюсти от начальной до последующей ретенции, что указывает на сохранение наклона зубов [86, 142, 143].

КЛКТ-исследования позволили получить информацию о влиянии аппарата быстрого расширения верхней челюсти на окружающие швы, полость носа, верхнечелюстную пазуху, расположение зубов, наклон альвеол, толщину и высоту альвеолярной кости [83, 200]. У растущих детей было показано, что боковое усилие, оказываемое несъемным аппаратом, приводит к смещению костей лобно-носового шва, межчелюстного шва, скулово-челюстного шва и срединно-небного шва.

У 24 пациентов с аппаратом быстрого расширения верхней челюсти отмечено увеличение ширины полости носа и уменьшение ширины верхнечелюстной пазухи. У 6 пациентов отмечен повышенный осевой наклон, зафиксировано 4 изменения первого премоляра верхней челюсти, второго премоляра и первого моляра после расширения [83, 200]. Исследования показали, что такое увеличение наклона зубов дополняется смещением альвеол в боковом направлении [134]. Что касается изменений толщины альвеолярной кости, было отмечено увеличение ее толщины со стороны небной кости, а также сохранение или уменьшение толщины альвеолярной кости на щечной стороне [85, 169].

Общие изменения лицевого отдела черепа, по-видимому, отражают тенденции, опубликованные Garrett B.J. и соавторами в 2008 году, которые использовали КЛКТ для количественного анализа последствий быстрого расширения верхней челюсти [83, 134]. Они измеряли расширение швов, изменения ширины на уровне верхнечелюстных щечных и небных кортикальных пластинок, а также изменения наклона альвеолярных отростков. Проанализировав эти данные с учетом наблюдаемого расширения на уровне зубов, они пришли к выводу о вкладе ортопедических сил расширяющего аппарата в виде изгиба альвеол и наклона зубов в общее расширение [200].

Они заметили, что расширение швов в ответ на быстрое расширение верхней челюсти происходило по треугольной схеме, то есть было больше спереди, чем сзади [112]. Это ортопедическое расширение включало 55% от общего увеличения на уровне первых премоляров, 45% - вторых премоляров и 38% - первых моляров. В трех случаях альвеолярный изгиб имел наименьший вклад в общее увеличение:

6% для первого премоляра, 9% для второго премоляра и 13% для второго премоляра и для первого постоянного моляра [112]. Совершенно очевидно, что такой анализ был бы невозможен при использовании моделей зубных рядов или двумерных ортопантомограмм.

Таким образом, требуются уточнения скелетных и зубоальвеолярных эффектов при быстром расширении верхнего зубного ряда несъемным экспандером по данным КЛКТ в аксиальной, корональной и сагиттальной проекциях.

1.3 Размеры и состояние швов верхней челюсти до и после расширения несъемным аппаратом с винтом по данным КЛКТ

Клиницистов интересуют эффекты аппаратов для быстрого расширения верхней челюсти давно [179, 186].

Быстрое увеличение верхней челюсти приводит к значительному расширению межчелюстного, межносового, верхнечелюстно-носового, лобно-височного и лобно-носового швов, в то время как лобноскуловой, скуловисочный, и крыловидно-височный швы расширились незначительно [186].

Наибольшее увеличение ширины было зафиксировано для межчелюстного шва ($1,7 \pm 0,9$ мм), за ним следовал межносовой шов ($0,6 \pm 0,3$ мм) и верхнечелюстно-носовой шов ($0,4 \pm 0,2$ мм).

Наибольшее увеличение ширины срединного нёбного шва наблюдалось на уровне центральных резцов ($1,6 \pm 0,8$ мм), за которым следовали увеличение ширины на уровне клыков ($1,5 \pm 0,8$ мм) и на уровне первых моляров ($1,2 \pm 0,6$ мм).

Быстрое расширение верхней челюсти несъемными аппаратами с винтом Нурах показано для лечения поперечного недоразвития верхней челюсти, которые развивают ортопедические силы в пределах 1,4 – 4,5 кг. Расширение происходит, когда сила, приложенная к зубам и верхней челюсти, превышает пределы, необходимые для перемещения зубов. Приложенная сила вызывает расширение и постепенное раскрытие срединного нёбного шва, сжатие периодонтальной связки, изгиб альвеолярных отростков и наклон зубов [179].

Швы верхней челюсти в черепе выполняют несколько функций. Они соединяют кости, поглощают силы, действуют как суставы, обеспечивающие относительное движение между костями, и играют роль точек роста [171].

В ходе нескольких гистологических исследований определялась реакция швов на ортопедические нагрузки у обезьян, 8–12 кошек, 13 крыс, а также при биопсии у детей [158].

С гистологической точки зрения, швы на верхней челюсти сильно подвержены воздействию ортопедических нагрузок, используемых при ортодонтическом лечении.

Экспериментальное разделение швов у обезьян привело к ремоделированию челюстно-лицевого отдела черепа во всех околовверхнечелюстных швах [39, 111, 133, 123, 165]. Степень ремоделирования оказалась пропорциональна расстоянию от швов до приложенной силы и направлению этой силы [123]. Однако различия в морфологии швов, а также в последовательности и степени их закрытия у людей и разных видов животных ставят под сомнение клиническое применение экспериментов на животных.

Механические напряжения, вызванные аппаратами быстрого расширения верхней челюсти, приводят к передаче сил, вызывающих растяжение и сжатие лицевых костей и прилегающих структур. Краниовверхнечелюстные швы, которые затем поглощают и передают эти силы, также подвергаются воздействию этих механических сил [153, 179].

Многие исследователи отмечают, что экспандеры приводят к значительным изменениям в черепно-лицевых структурах. Gardner G.E., Kronman J.H. (1971) [111] в своём исследовании RME на макаках-резусах обнаружили, что лямбдовидный, теменной и срединно-сагиттальный швы свода черепа были деформированы, а у одного животного был обнаружен разрыв длиной 1,5 мм.

Kudlick E.M. (1973), по анатомическим результатам своих исследований, считал, что все черепно-лицевые кости, непосредственно сочленяющиеся с верхней челюстью, смещаются, за исключением швов с клиновидной костью.

Wertz R., Dreskin M. (1977) показали, что во время расхождения швов верхняя челюсть смещается вниз и обычно вперёд (рис. 1.), в то время как Timms DJ. (1980) показал, что верхняя челюсть и нёбные кости расходятся в стороны вместе с крыловидными отростками клиновидной кости [177].

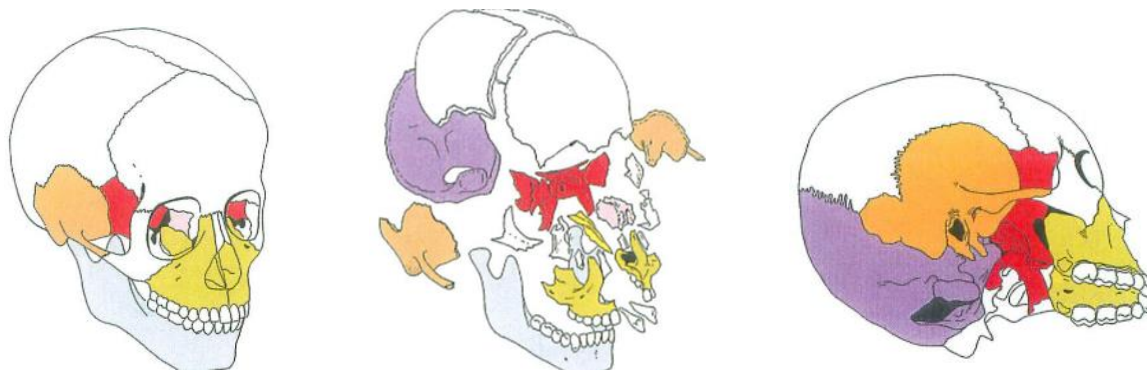


Рисунок 1 - Строение черепа человека. Соединение затылочной, клиновидной, височной и верхнечелюстной костей в черепе (по S. Sato, 2002)

Jafari A, Shetty KS, Kumar M. (2003) [124] в своём трёхмерном исследовании на модели человеческого черепа, построенной методом конечных элементов, показали, что поперечные ортопедические силы при RME вызывают не только экспансивное усилие на межчелюстном шве, а также высокие нагрузки на различные структуры черепно-лицевого комплекса, в частности на клиновидную и скуловую кости.

Iwasaki, T. et al. (2019) [121], Попова Н.В. и др. (2021) [44] исследовали взаимосвязи объема языка, положение подъязычной кости, объем верхних дыхательных путей и формы верхней челюсти у растущих пациентов с аномалиями окклюзии I, II, III класса Энгля.

Несмотря на то, что в ряде клинических и рентгенографических исследований оценивалось влияние расширяющих аппаратов для раскрытия небного шва на черепно-челюстной комплекс, информация о реакции черепных швов доступна лишь в ограниченном объёме [170, 186].

Незначительная разница в ширине крыловидно-нёбного шва указывает на его жёсткое соединение и высокую сопротивляемость растяжению, что согласуется с

результатами исследований на черепах и материале аутопсии человека. Например, было показано, что отделение нёбной кости от крыловидного отростка возможно только на черепах младенцев и подростков. Попытки расчленения в позднем детском (поздний смешанный прикус) и подростковом периодах всегда сопровождались переломом сильно перевитых костных поверхностей крыловидно-нёбного шва [135].

На сухих человеческих черепах в возрасте 6,5 лет область крыловидно-нёбного шва была линейной, с признаками разрыва между крыловидным отростком клиновидной кости и бугром верхней челюсти. Напротив, анатомия этой области кардинально меняется к 12 годам, когда две костные поверхности становятся более взаимосвязанными. Это подтверждает вывод о том, что к этому возрасту становится всё труднее отделить верхнюю челюсть от крыловидных отростков, не создавая микротрещин, которые могут стать препятствием для дальнейшего роста [81].

Lines PA. (1975) [162] и Bell WH, Epker BN. (1976) утверждали, что причиной неудачного нехирургического лечения расщелины нёба в их исследованиях была повышенная жёсткость лицевого скелета. Они назвали слияние различных комбинаций скуловисочного, скулолобного и скуловерхнечелюстного швов основной причиной, устойчивости к воздействию расширяющих аппаратов RME [137].

Стадия CVSM оказывает значительное влияние на объем дыхательных путей (эффект RME). Известно, что полость носа увеличивается в течение трех лет после рождения со следующим скачком в росте в подростковом периоде (после стадий 1-3 CVSM) [151].

В систематическом обзоре и метаанализе объемных изменений верхних дыхательных путей с аппаратом RME с винтом Нугах [88, 149, 151] сообщили о значительном увеличении на $1218,3 \text{ mm}^3$ полного объема верхних дыхательных путей сразу после расширения.

Лечение расширения RME с положительным эффектом на изменение дыхательных путей было продемонстрировано в исследованиях [95, 96, 185].

Сложная структура полости носа более точно наблюдается на 3D изображениях по сравнению с 2D снимками. На основе исследования телерентгенограмм головы в сагиттальной проекции невозможно измерить объемные размеры и изменения в различных поперечных площадях верхних дыхательных путей [88, 121, 122, 135, 167, 202, 203].

Таким образом, в последнее время наиболее эффективным способом коррекции сужения считается метод быстрого расширения верхней челюсти несъемными аппаратами, имеющим особенности в периоды формирования сменного и раннего постоянного прикуса, дискутируется вопрос об эффектах ортодонтической коррекции тесного положения зубов и сужения зубных рядов несъемными расширяющими аппаратами с винтом Нугах без удаления отдельных зубов. Данному вопросу посвящена данная исследовательская работа.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

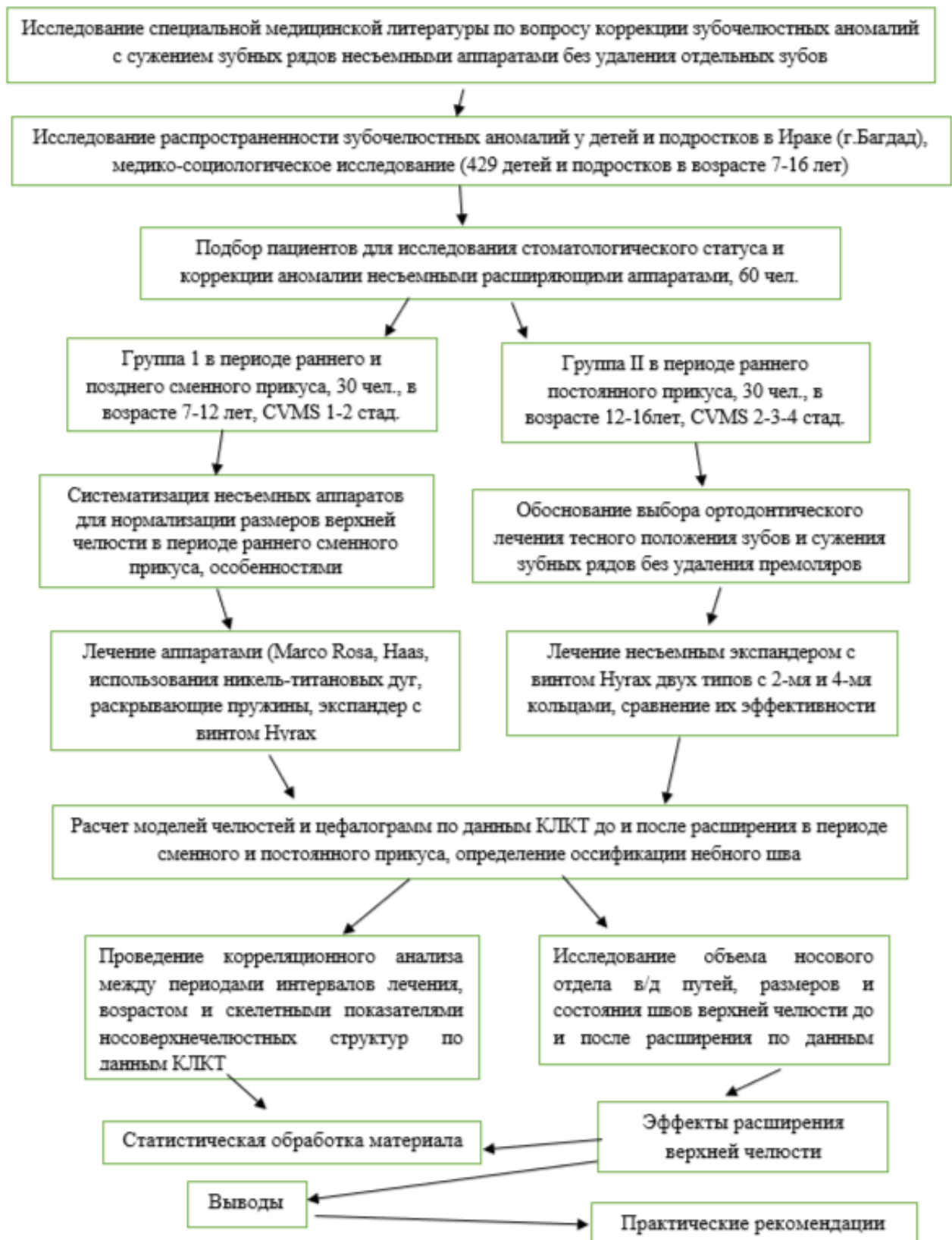


Рисунок 2 - Этапы диссертационного исследования

2.2 Материалы исследования

2.2.1 Характеристика зубочелюстных аномалий у детей и подростков Ирака

В Багдаде проведено медико-социологическое исследование и обследованы 429 детей (215 мужского, 214 женского пола) в возрасте 7-16 лет с целью выявления наличия и развития зубочелюстных аномалий и (рис. 2., табл. 1).

Таблица 1 - Распределение обследованных пациентов по полу, возрасту и наличию ортогнатической окклюзии и зубочелюстной аномалии (n = 429)

Возраст /пол 7 - 16 лет	Количество обследованных по полу (М/Ж)	Физиологический и ортогнатический прикус (М/Ж)	Аномалии зубов и окклюзии (М/Ж)
Постоянный прикус n = 429		n =140; 32,63%	n =289; 67,37%
Мужской пол	215 (50,02%)	71 (50,7%)	144 (49,83%)
Женский пол	214 (49,98%)	69 (49,3%)	145 (50,17%)
Всего	429 (100%)	140 (32,6%)	289 (67,4%)

Для каждого пациента была проведена консультация врача ортодонта (собеседование и обследование), после чего были собраны клинические данные. Учитывался гендерный признак. Выявлены аномалии зубов, зубных рядов, челюстных костей по трем направлениям. Обращалось внимание на асимметрию лицевых признаков, наличие вредных привычек. Выясняли лечился/нелечится ребенок у ортодонта, каким видом аппарата. Велась регистрация пациентов с тесным положением зубов, сужением зубных рядов, трансверсальной резцовой и перекрестной окклюзией, сочетанные аномалии по трем направлениям. Обращалось внимание на наличие кариозных поражений, воспалительных заболеваний пародонта и уровень гигиены полости рта [40, 41, 42, 46].

Пациенты с выраженными нарушениями зубочелюстной системы были направлены к врачу-ортодонт и стоматологу для санации перед проведением ортодонтической коррекции.

2.2.2 Набор пациентов для исследования стоматологического статуса и коррекции аномалии

В исследовании приняло участие 60 детей в возрасте 7-16 лет с диагнозом тесное положение зубов и сужение верхней челюсти, проживающие в Москве и Московской области. Пациенты были отобраны и лечились на кафедре стоматологии детского возраста и ортодонтии, в прикрепленных по договору с РУДН, клиниках для прохождения практической врачебной практики ординаторов.

Критерии включения и невключения пациентов представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Критерии включения и исключения пациентов в группы

Критерии включения	Критерии исключения
Возраст 7- 16 лет, ранний, поздний сменный и ранний постоянный прикус	Другой возраст и возрастной период формирования зубочелюстной системы
Наличие тесного положения зубов и сужения зубных рядов, желание лечиться несъемной ортодонтической аппаратурой	Общие соматические заболевания, врожденные пороки развития
Ранее не лечившиеся у ортодонта	Имеющие декомпенсированные формы кариеса
Проживающие в Москве и Московской области	Отказ от условий клинического исследования

Критериями включения в исследование являлись: сменный и постоянный прикус, скученность зубов (МКБ Х, К7.3 и К7.2), аномалии окклюзии зубных рядов средней степени тяжести, отсутствие удалений зубов в результате осложнений кариеса, показания к проведению ортодонтического лечения с использованием несъемной ортодонтической аппаратуры, надлежащая гигиена полости рта.

Критериями исключения из исследования являлись наличие пораженных или удаленных зубов (за исключением зубов мудрости), наличие хронических соматических системных заболеваний, другой возраст, нежелание в проведении исследования.

2.3 Методы исследования

2.3.1 Клинические методы исследования

После проведения предварительного обследования всем пациентам было проведено определение уровня гигиены полости рта с использованием различных гигиенических индексов, а также даны рекомендации по проведению индивидуальной гигиены полости рта.

Пациенты имели диагноз «Сужение зубных рядов с тесным положением зубов».

В первой группе было 15 пациентов (50%) в периоде первой половины сменного прикуса (7-9 лет), период оссификации шейных позвонков CVMS 1-2 стадии и 15 пациентов (50%) в периоде второй половины сменного прикуса (10-12 лет) с периодом оссификации шейных позвонков CVMS 2-3 стадии (по McNamara A.J., 2000). Во второй группе 7 пациентов (23,3%) соответствовали CVMS 2 стадии, 13 пациентов (43,4%) - CVMS 3 стадии, 10 пациентов (33,3%) - CVMS 4 стадии.

Кроме того, в первой группе пациентов (7-12 лет) начальной стадии «А» оссификации срединного небного шва (по классификации F. Angelieri et al. (2013) соответствовали 26 пациентов (86,7%) и 4 пациента (13,3%) - стадии «В» (частичной). Во второй группе пациентов (13-16 лет) 11 пациентов (36,7%) соответствовали частичной стадии оссификации срединного небного шва «В», 19 пациентов (63,3%) имели стадию формирования срединного небного шва «С» (неполная).

Определяли уровень распространенности кариеса зубов, его интенсивность (КПУ), стремились к своевременной санации кариозных очагов и заболеваний слизистой рта и пародонта. К началу ортодонтического лечения очаги кариозных зубов и их осложнений были санированы.

2.3.2 Методы расчета моделей челюстей

Расчет моделей челюстей проводился по методам Пона, Коркхауза, Танака Джонсон (рис.3).



Рисунок 3 - Методика измерения размеров зубных рядов (по Pont A., Korkhaus G.) и прогноз дефицита места в опорной зоне (по Tanaka Johnson)

Предсказание ширины непрорезавшихся клыков и премоляров основано на сумме ширины верхних и нижних резцов. Предсказание ширины клыков и премоляров в одном квадранте верхнего зубного ряда равно половине суммы мезиодистальных размеров верхних резцов плюс 11 мм. Предсказание ширины клыков и премоляров в одном квадранте нижнего зубного ряда равно половине суммы мезиодистальной ширины нижних резцов плюс 10,5 мм. Метод имеет 75% уровень вероятности.

Периметр дуги (кривая, определяемая формой зубной дуги) - это сумма длин отрезков (мм), соединяющих точки от мезиального края 6|зуба до клыка III|, далее до 1|1, затем до III| и 6|. Аналогично определялся периметр нижней зубной дуги (рис. 3).

В постоянном прикусе определялась глубина окклюзионной кривой Спее и угол наклона резцов: $\sum MD_{12}$ - сумма мезиодистальных размеров 12 зубов; $\sum MD_{12} - \sum S$ сегментов зубов = X; $X+Y+Z$ = истинный дефицит места (мм), где Y – среднее значение высоты кривой Шпее и Z – планируемый угол наклона резцов х на коэффициент 0,7.

Поперечные размеры в области четвертых и sixth зубов проводились по методу Pont, (4(IV)|4(IV) и 6|6), также определяли ширину между клыками и вторыми временными молярами или премолярами (3(III)|3(III), 5(V)|5(V)). Аналогичные параметры измерялись на нижнем зубном ряду (рис. 3).

Продольные параметры верхнего зубного ряда l_0 (длина переднего отрезка определялась по Коркхаузу) и L_0 (длина зубного ряда от $\underline{6|6}$ до $\underline{1|1}$). Кроме того, определяли периметр зубной дуги и дефицит места в зубном ряду.

Чтобы измерить изменения угла наклона опорных зубов ($\underline{6}$ и $\underline{4}$) после расширения, на каждой модели верхней челюсти были сделаны разрезы на уровне первого премоляра и первого моляра на триммере по уровню мезиодистальных средних точек коронок зубов. Аналогичным образом были отмечены первые постоянные моляры в точке пересечения щечной бороздки со щечной и окклюзионной поверхностями. Далее была тщательно проведена касательная к окклюзионному контуру коронок первых постоянных моляров и первых премоляров и измерены полученные углы (рис. 4) до и после быстрого расширения верхнего зубного ряда.

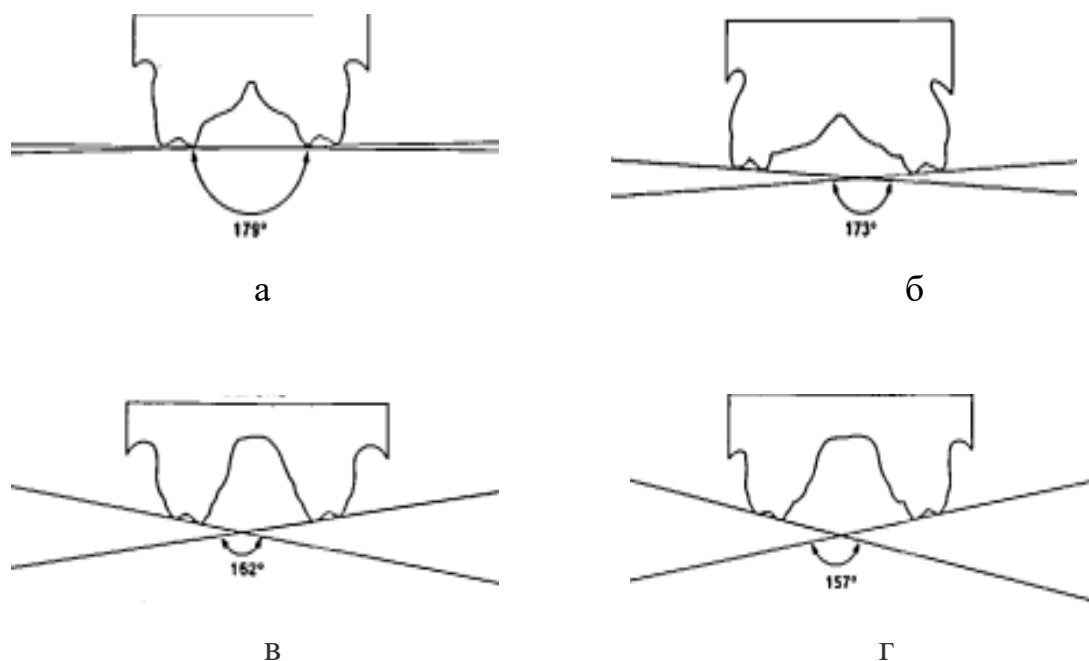


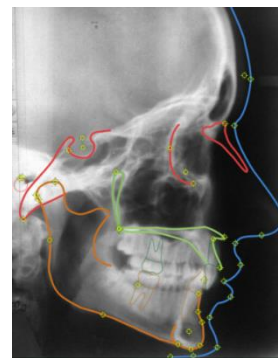
Рисунок 4 - Показана схема определения углов наклона опорных зубов (первых премоляров - а, б и моляров – в, г) до и после расширения



а



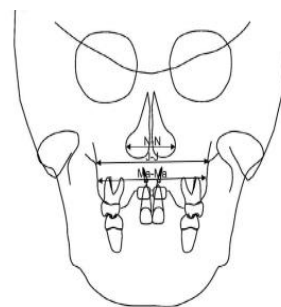
б



г



в



д

Рисунок 5 - Фото и рисунки моделей зубных рядов (а, б), ОПТГ (в) и цефалограмм (г, д) из реконструкций сагиттальной и корональной проекций на КЛКТ пациента 15 лет с сужением зубных рядов в периоде раннего постоянного прикуса

До и после коррекции анализировали функциональную окклюзию в артикуляторе Gamma Referens SL (Австрия) (рис. 6) кпереди и при сдвиге влево и вправо. Модели фиксировали в пространство артикулятора и определяли расстояние от суставных головок до зубных рядов с использованием лицевой дуги. Центрические и эксцентрические супраконтакты устраняли путем избирательного пришлифовывания зубов.



Рисунок 6 - Гипсовые модели челюстей в артикуляторе

2.3.3 Рентгенологические 2D методы исследования (ОПТГ, ТРГ головы)

Каждому пациенту проводился анализ данных на основании: телерентгенографии головы, конусно-лучевой компьютерной томографии и ОПТГ, полученной на основе КЛКТ с помощью рентгенологического аппарата «PLANMECA Pro MAX 3D» («PLANMECA», Финляндия) в рентгенологических центрах Пикассо в Москве.

Стадии оксификации шейных позвонков оценивались на ТРГ головы в боковой проекции.

Пациенты в возрасте первой половины сменного прикуса (средний возраст 9,8 лет и 10,5 лет) соответствовали 1 и 2 стадиям оксификации шейных позвонков. В начальной стадии пубертатного роста CVMS -1 верхние границы шейных позвонков сужены и имеют форму клина, нижние границы позвонков C₂, C₃, C₄ – плоские. Остается 80-100% пубертатного роста. В стадии ускорения CVMS -2 развивается вогнутость нижней границы тела позвонка C₂, формируя острый край. Нижняя граница позвонка C₄ – плоская. Форма позвонков C₃ и C₄ прямоугольная. Остается 65-85% пубертатного роста. Имеется небольшой промежуток между эпифизом и метафизом (рис. 7).



Рисунок 7 - Схема стадий оксификации скелета по шейным позвонкам, которым соответствовали пациенты в исследовании 7-12 лет CVMS 1-2 и 13-16 лет CVMS 2-3-4-5 стадии

Пациенты в возрасте второй половины сменного прикуса имели 3 и 4 стадии оксификации шейных позвонков (средний возраст 12,9 лет и 12,11 лет). В стадии пубертатного роста CVMS -3 увеличиваются вогнутости нижних границ тел позвонков C₂ и C₃, начинает формироваться вогнутость нижнего края позвонка C₄. Позвонки C₃ и C₄ имеют прямоугольную форму. Остается 25-65% пубертатного роста.

В стадии замедления роста шейных позвонков CVMS - 4 наблюдаются выраженные вогнутости в нижних границах тел позвонков C₂, C₃, C₄. Позвонки C₃ и C₄ становятся почти квадратными по форме. Остается 10-25% пубертатного роста.

В стадии созревания шейных позвонков CVMS -5 (средний возраст 13,9 лет), которая соответствует стадии раннего постоянного прикуса с началом формирования корней вторых постоянных моляров. Отмечаются подчеркнутые вогнутости нижних границ тел позвонков C₂, C₃, C₄. Позвонки C₃ и C₄ квадратные по форме. 5-10% остается пубертатного роста.

Стадия завершения скачка пубертатного роста CVMS - 6 соответствует возрасту девочек 14 лет, мальчиков – 16 лет. Глубокие вогнутости присутствуют в нижних границах тел позвонков C₂, C₃ и C₄. Позвонки C₃ и C₄ больше по высоте, чем по ширине. Пубертатный рост закончен.

У 25%-35% пациентов паспортный хронологический возраст не соответствует биологическому возрасту и вариабелен.

2.3.4 Лучевые 3D методы исследования (КЛКТ)

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) — метод диагностики, который позволяет получать трёхмерные изображения костных и мягких структур в области головы, шеи и лицевого скелета. В отличие от классических двухмерных рентгеновских снимков, КЛКТ даёт объёмное изображение (рис. 8).

КЛКТ результаты были получены до начала расширения верхней челюсти (Т₁), затем через 4 месяца быстрой и медленной активации винта с установленным

аппаратом и в течение 3 месяцев после завершения активации (T_2), а также в конце полного ортодонтического лечения (T_3).

После окончания полного ортодонтического лечения проводили КЛКТ для оценки состояния зубочелюстной системы в целом, поперечного размера верхней челюсти, изменения швов верхней челюсти, объема воздухоносных путей, в сагиттальной, коронарной и аксиальной проекциях.

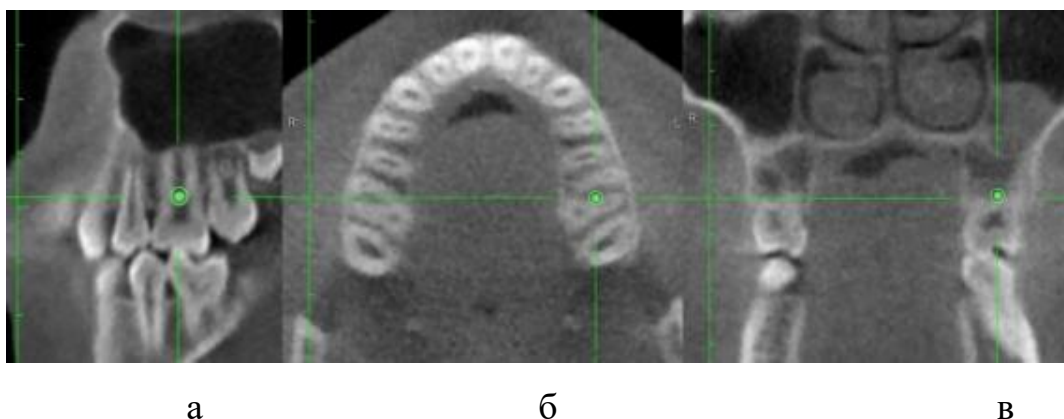


Рисунок 8 - Сагиттальный (а), аксиальный (б) и коронарный (в) срезы на КЛКТ с идентификацией фуркации первого левого постоянного моляра

Анализ параметров на КЛКТ

Использовалась малая лучевая нагрузка. Сканирование каждого пациента проводится стоя с фиксированной головой на подбородочной подставке для предупреждения возникновения движения. Ориентация головы по франкфуртской горизонтали с помощью светового луча поддерживалась на подставке таким образом, чтобы Франкфуртская горизонталь FH была параллельна полу. Контактные точки верхних и нижних первых моляров (на окклюзионной поверхности) использовались для определения аксиальной плоскости. Коронарная плоскость была ортогональна аксиальной плоскости, пересекая вестибулярную выемку правого первого моляра. Сагиттальная плоскость была перпендикулярна обеим плоскостям (аксиальной и коронарной), пересекая срединные точки нижних краев орбит. Для оценки исследования использовалась программа Dolphin Imaging 11.95.

Оценивались следующие параметры: ширина носа ($N-N_1$), ширина верхнечелюстной пазухи ($MS-MS_1$) или MSW , ширина дна носа (NFW), небно-альвеолярный угол (PAA), небно-верхнечелюстная ширина (PMW) и щечно-верхнечелюстная ширина (BMW) в области альвеолярного гребня и боковых зубов, толщина альвеолярного отростка (ART) на уровне клыков (3|3), первых премоляров (4|4), вторых премоляров (5|5) и первых моляров (6|6) для T_1 , T_2 и T_3 периодов. Величина расширения от аппарата для быстрого расширения верхней челюсти (AE) была измерена по времени T_2 .

Для каждого пациента учитывались возраст, время активации (период времени, в течение которого происходило активное расширение) и удержание до повторного исследования КЛКТ (период времени от окончания расширения до T_2), время удержания аппарата с винтом Нугах (общее время, в течение которого Нугах использовался в качестве фиксатора) и общее время лечения (общее количество времени, затраченного на лечение от расширения до окончания ортодонтического лечения T_3), были записаны. Линейный и угловые измерения были выполнены с точностью до 0,01 мм и 0,01 градуса соответственно.

Следующие измерения были выполнены:

Носоверхнечелюстной комплекс

1. Небно-верхнечелюстная ширина PMW (*palatine maxillary width*) (со стороны небных отростков верхней челюсти на уровне клыков, премоляров и первых моляров). Небная ширина между первыми молярами верхней челюсти (PMW 6|6) представляла собой межальвеолярное расстояние между небными поверхностями кортикальных пластинок вдоль этой линии (рис. 9).
2. Щечная ширина альвеолярных отростков верхней челюсти BMW (*buccal maxillary width*). На КЛКТ используя три ортогональных среза (коронарный, сагиттальный и аксиальный) на КЛКТ находят вершины клыков 3(III)|3(III), и вторых премоляров 5|5, а также бороздки первых премоляров 4|4, и первых моляров 6|6. Через эти точки проводятся линии до другой стороны (справа, слева) альвеолярного отростка. BMW (*buccal maxillary width*) - межальвеолярное расстояние от щечной поверхности альвеолярного отростка на уровне клыков,

премоляров и первых моляров (3|3, 4|4, 5|5 или 6|6) до противоположной стороны (рис. 9).

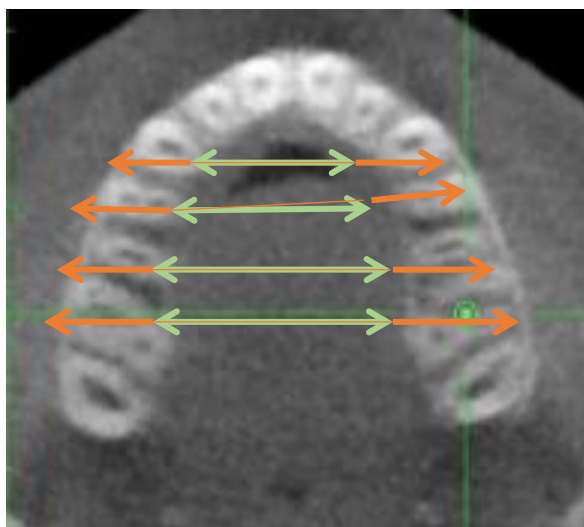


Рисунок 9 - Небноверхнечелюстная ширина PMW — и щечная — (вестибулярная) ширина альвеолярных отростков верхней челюсти BMW на уровне клыков, премоляров и первых моляров измеряются по линиям, проведенным на срезе КЛКТ через фуркации первых моляров и премоляров

Измерения были повторены на аксиальных срезах КЛКТ данных периодов T_2 и T_3 . Величина щечного и небного расширения верхней челюсти соответствовала моментам времени T_1 , T_2 и T_3 .

Положительные значения разницы изменения (в мм) за период T_2 - T_1 небной верхнечелюстной ширины PMW и щечной ширины верхней челюсти BMW будут указывать на расширение, отрицательные значения - на рецидив, сужение.

3. Ширина носа N - N_1 (*nasal width*), ширина дна носа NFW (*nasal floor width*) и общая ширина правого и левого верхнечелюстных синусов MSW- MSW_1 (*maxillary sinus width*). MSW определяется по линии N - N_1 , измерив, общее расстояние минус ширину носа в верхнечелюстной пазухе MSW- MSW_1 (MSNW sinus and nose width) (рис. 10 а).

Ширина основания носа NFW была получена на том же корональном срезе путем измерения расстояния между самой широкой поперечной частью дна носа и самой нижней границей носового отверстия (рис. 10 а).

Измерение было повторено для периодов T_2 и T_3 . Средние показатели изменения в ширине носа $N-N_1$, ширине дна носа NFW и ширине верхнечелюстного синуса $MSW-MSW_1$ были рассчитаны на основе моментов времени T_1 , T_2 и T_3 . Положительные значения изменения $N-N_1$ и NFW указывали на расширение, а отрицательные изменения за период (T_3-T_2) $MSWA$ указывают на отсутствие расширения верхнечелюстных пазух после активации расширяющего аппарата.

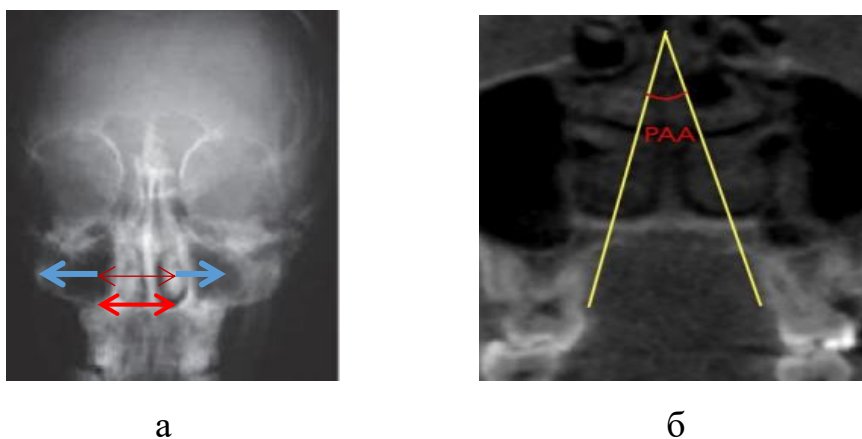


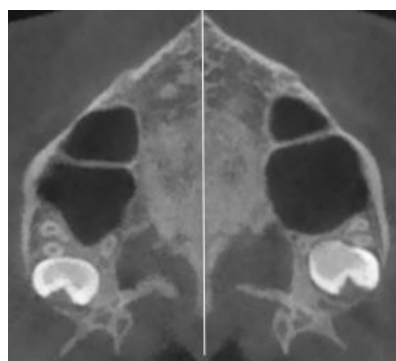
Рисунок 10 - Корональный срез периода до начала расширения - T_1 (а) на КЛКТ с измерением ширины дна носа NFW и ширины верхнечелюстных синусов MSW на уровне ширины носа $N-N_1$ ($MSW = (MSW - MSW_1) - (N - N_1)$); (б) – носонебный угол PAA

4. Небно-альвеолярный угол PAA (*palatine alveolar angle*). На аксиальном срезе изображений T_1 , T_2 и T_3 на уровне бороздки первого моляра $\underline{6}/\underline{6}$ был выполнен ортогональный разрез в коронарной плоскости, который пересекал точки бороздки первых моляров верхней челюсти. На основании этого изображения в коронарной области были построены линии соответствия, проходящие через небные поверхности правой и левой небных кортикальных пластинок, и был измерен небно-альвеолярный угол PAA , как угол между двумя линиями границ кортикальных пластинок (рис.10 б). Величина изменения ($^\circ$) небно-альвеолярного наклона (ΔPAA) была разницей при сравнении T_1 небно-альвеолярного угла PAA , $T_2 PAA$ и $T_3 PAA$. Положительное значение изменения небно-альвеолярного угла (в $^\circ$) указывало на изменение и увеличение смещения альвеол боковых зубов в

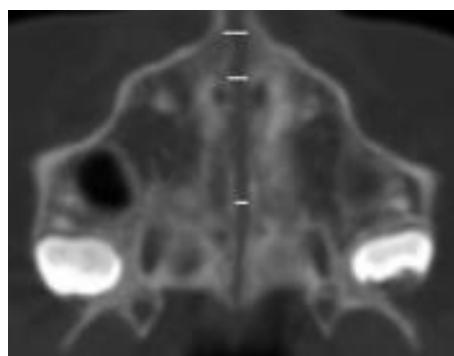
щечном направлении, тогда как отрицательное значение после расширения могло указывать на рецидив при стабилизации за счет реорганизации небного шва.

5. На аксиальном срезе изображения T_2 , который показывает всю продольную толщину расширенного верхнечелюстного шва SE (*suture*), были получены размеры SE (мм) на уровне линии, используемой для небной верхнечелюстной ширины PMW и щечной ширины верхней челюсти BMW. SE — это расстояние, измеренное между правой и левой межрезцово-и-небными пластинками верхней челюсти.

Были проведены линии, соединяющие фуркации первых моляров $\underline{6|6}$, центральные резцы $\underline{1|1}$, клыков $\underline{3(III)|3(III)}$, первых и вторых премоляров $\underline{(IV)4|4(IV)}$ и $\underline{(V)5|5(V)}$, и вдоль этих линий было измерено количество расширения небного шва верхней челюсти SE (рис. 11).



а



б

Рисунок 11 - Аксиальное изображение срединного небного шва до (а) и после расширения (б)

6. На осевом аксиальном срезе изображений T_2 , на уровне аппарата с винтом Нурах, был сделан снимок, пересекающий винт в поперечном направлении. На корональном изображении, были измерены расстояния между ними и толщиной средней части винта (рис. 12). Их разница (мм) представляла собой изменение расширяющего аппарата AE (Appliance Expander) после окончания раскручивания винта.

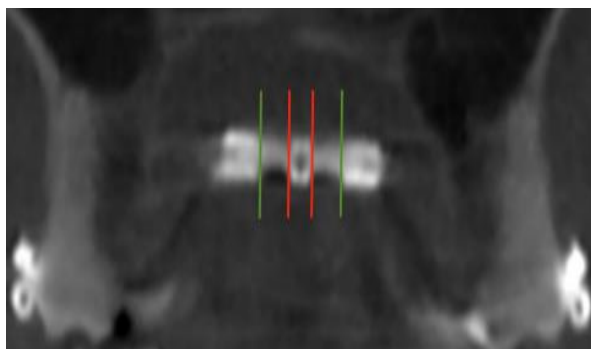


Рисунок 12 - Корональное изображение, иллюстрирующее способ измерения расширяющего аппарата АЕ. Расширение винта аппарата представляет собой разницу между расстоянием между раскрученным винтом (зеленые линии) и толщиной средней части головки винта (красные линии)

7. На сагиттальном срезе определялась высота альвеолярного гребня на уровне первого постоянного моляра $BABH_{\underline{6}/\underline{6}}$ (мм). $BABH$ – высота с щечной стороны альвеолярной кости на уровне бифуркации $\underline{6}$. Это вертикальный размер от мезиального щечного бугра $\underline{6}$ до линии пересечения с альвеолярной костью на уровне фуркации.

8. Щечная ширина альвеолярного гребня на уровне фуркации первого правого постоянного моляра $\underline{6}$ $BABT$ (мм). Характеризует толщину альвеолярной кости с щечной стороны до щечного корня $\underline{6}$ в области фуркации.

9. Задняя ширина апикального базиса $PABW$ (мм) (на уровне проекции верхушек корней $\underline{6}/\underline{6}$ зубов).

10. Ширина основания верхней челюсти MW (мм).

11. Ширина альвеолярного отростка верхней челюсти MMW (мм).

12. Ширина заднего участка альвеолярного отростка верхней челюсти $PAPW$ (мм) на уровне $\underline{6}/\underline{6}$, расстояние между правым и левым пересечением нижней точки альвеолярного отростка.

13. Глубина неба (palatine depth) PD (мм) – продольный размер длины неба вдоль небного шва до пересечения с интермолярной шириной $\underline{6}/\underline{6}$, перпендикулярное в средней точке перекреста до наиболее высокой точки неба.

Зубные параметры

14. Ширина (интердентальная) между ID 6|6 верхними первыми постоянными молярами;
15. Ширина (интердентальная) между верхними вторыми постоянными молярами ID7|7;
16. Ширина (интердентальная) между нижними первыми молярами IDL 6|6;
17. Ширина (интердентальная) между верхними клыками IDU3|3|3|3 (мм);
18. Ширина (интердентальная) между нижними клыками, IDL3|3|3|3, (мм);
19. Ширина (интердентальная) между первыми премолярами 4|4;
20. Ширина (интердентальная) между вторыми премолярами 5|5;
21. Периметр верхней дуги UAP (мм);
22. Периметр нижней дуги LAP (мм);
23. Осевой наклон верхнего центрального резца, угол 1/NL (°) к плоскости основания верхней челюсти;
24. Осевой наклон верхнего правого и левого первого моляра 6/ОсСР (°) к окклюзионной плоскости.

На основе записанных значений были также получены расчетные значения:

1. Скорость. Скорость расширения аппарата определялась как величина расширения винта, деленная на время активации (мм/ч).
2. Толщина альвеолярного гребня ART (alveolar ridge thickness). Разница (мм) между щечной шириной альвеолярного гребня верхней челюсти (BMW) и небной шириной альвеолярного гребня верхней челюсти (PMW) была определена как толщина альвеолярного отростка (ART) верхней челюсти в области фуркации первого моляра 6. Эти значения были рассчитаны при временных периодах T₁, T₂ и T₃ на уровнях клыков, премоляров и моляров 3|3, 4|4, 5|5 и 6|6 (рис. 8).

Исследование изменений в швах носовых челюстного комплекса

В работе были исследованы десять верхнечелюстных и околоносовых швов и измерены на одном из аксиальных, корональных или сагиттальных проекциях КЛКТ у пациентов до и после расширения. Количественные переменные между

двумя измерениями сравнивались с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона. Значение P менее 0,05 считалось статистически значимым.

В это проспективное исследование были включены 10 пациентов с выраженным сужением верхней челюсти. Возраст пациентов варьировался от 10 до 16 лет (в среднем, $12,1 \pm 1,7$ года). Они проходили ортодонтическое лечение с использованием аппарата для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нурах в рамках комплексного ортодонтического лечения. Конструкция аппарата требовала его фиксации на четыре зуба (два первых премоляра и два первых постоянных моляров верхней челюсти). Винт аппарата поворачивали на две четверти оборота (0,2 мм на оборот) дважды в день до тех пор, пока не было достигнуто необходимое расширение верхней челюсти. Аппарат оставался на месте в качестве пассивного ретейнера в течение 4 месяцев, после чего его сняли.

КЛКТ использовалась для получения снимков до расширения аппарата RME (T_1) перед ортодонтическим лечением и после окончания активации винта аппарата (T_2) сразу после снятия аппарата с винтом Нурах.

Перпендикулярный световой луч аппарата использовался для стандартизации положения головы во всех трёх плоскостях, что позволило сравнить изображения до и после расширения. Исследование проводилось в рентгенологическом центре «Пикассо» (Москва) со старшим рентгенологом ортодонтического отделения Л.С. Новомодных.

Десять верхнечелюстных и околоносовых швов были точно локализованы и измерены по ширине на одном аксиальном, корональном или сагиттальном срезе КЛКТ сканирования, на котором была видна наибольшая ширина, в соответствии с ориентацией небного шва. Расположение каждого шва определялось по его расположению на трёхмерной объёмной модели путём наведения курсора на одну и ту же контрольную точку для T_1 и T_2 ; затем соответствующее расположение на различных срезах (аксиальном, корональном и сагиттальном) обновлялось.

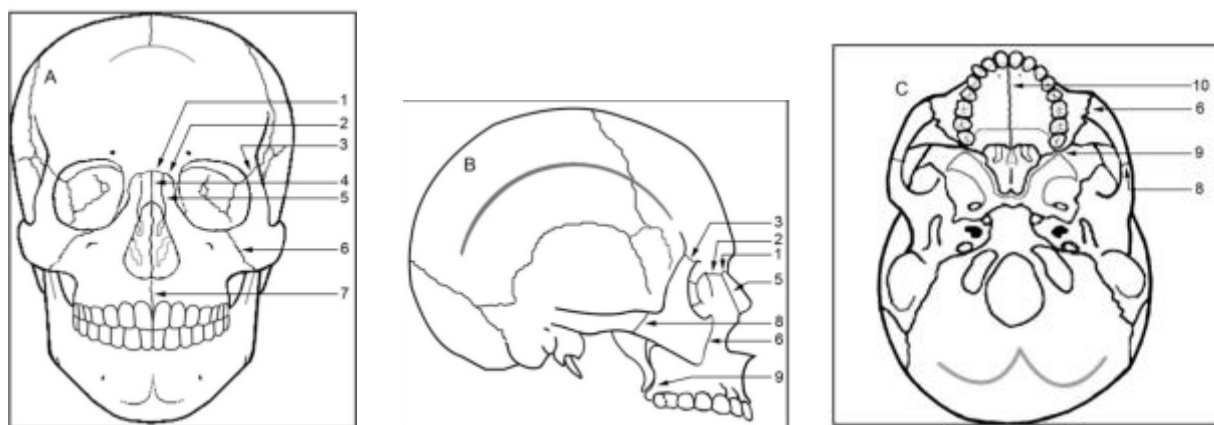


Рисунок 13 - Схема верхнечелюстных и околоносовых швов, измеренных в исследовании, на А – корональном, В – сагиттальном и С – аксиальном срезах КЛКТ: 1 – лобно-носовой, 2 – лобно-верхнечелюстной, 3 – лобно-скуловой, 4 – межносовой, 5 – носовверхнечелюстной, 6 – скуловверхнечелюстной, 7 – межверхнечелюстной, 8 – височно-скуловой, 9 – крыловидно-верхнечелюстной, 10 – срединно-небный швы (по Ghoneima et al., 2016)

В период исследования пациент должен был оставаться после выдоха с губами и языком в спокойном положении и не глотать.

Лобно-носовой, лобно-скуловой, лобноверхнечелюстной, скуловверхнечелюстной, межносовой и межверхнечелюстной швы измерялись на корональных снимках (рис. 13).

Срединно-небный шов был измерен на аксиальном снимке (рис. 13).

Крыловидно-верхнечелюстные, носовверхнечелюстные, височно-скуловые швы были обнаружены и измерены на сагиттальных снимках (рис. 13).

Значения T_1 и T_2 были определены для каждого шва путем измерения ширины рентгенопрозрачной области, расположенной между двумя костными краями в середине шва. Разница между T_2 и T_1 указывает на увеличение или уменьшение ширины шва.

На аксиальном срезе были оценены срединно-небный и скуловисочный швы. Срединно-небный шов был измерен на уровне постоянных центральных резцов

верхней челюсти, клыков и первых постоянных моляров. Разница между T_2 и T_1 указывает на изменение и величину раскрытия шва.

Результаты были основаны на средних показаниях двух измерений. Описательная статистика (средние значения и стандартные отклонения) была получена для каждой переменной в T_1 и T_2 , а также для изменений от T_2 к T_1 . Значение вероятности менее 0,05 считалось статистически значимым.

Использовалась программа Dolphin Imaging 11.95.

2.3.5 Методы ортодонтического лечения

Пациенты имели односторонний или двусторонний перекрестный прикус боковых зубов, сужение верхнего зубного ряда больше чем на 5 мм.

Пациенты в периоде раннего сменного прикуса с сужением верхней челюсти и перекрестной окклюзией имели временные клыки и молочные моляры, получали лечение расширяющими несъемными аппаратами Haas и Marco Rosa с назубным и небным типом опоры в виде колец на временные вторые моляры и кольцами на молочные клыки или с упором на временные клыки и кортикальной опорой на подлежащие ткани неба под пластмассовым базисом с винтом.

Кроме того, пациенты, имеющие укорочение и сужение верхнего зубного ряда и отсутствие временных моляров, в связи с естественной резорбцией корней, лечились частичной вестибулярной брекет-системой и раскрывающими никель-титановыми пружинами с целью расширения и удлинения верхнего зубного ряда (по показаниям).

По показаниям аппараты могли иметь комбинацию с внеротовой тягой лицевой маски и на ортодонтических дугах могли выполняться корригирующие изгибы снаружи или кнутри в области клыков и первых постоянных моляров по показаниям.

В первой группе (8-12 лет) стадии формирования срединного небного шва А (начальной) соответствовали 26 пациентов (86,7%), стадии В (частичной) - 4 пациента (13,3%).

Пациенты в периоде второй половины сменного прикуса и отсутствием временных вторых моляров лечились аппаратом для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нугах 4-кольцевым или 2-кольцевым типом. Те же аппараты использовались в периоде раннего постоянного прикуса (периоде окончания формирования корней вторых постоянных моляров, клыков и премоляров) с сужением зубных рядов. Эти пациенты входили во вторую группу (30 человек) и имели стадию формирования небного шва (по F. Angelieri et al., 2013) В (до 13 лет), С (до 16 лет).

Во второй группе (13-16 лет) 11 пациентов (36,7%) соответствовали частичной стадии формирования срединного небного шва В, 19 пациентов (63,3%) имели стадию формирования срединного небного шва С (неполная).

После окончания лечения аппаратом с винтом Нугах пациенты продолжали лечение брекет-системой.

2.3.6 Корреляционный анализ носовверхнечелюстных параметров КЛКТ и периодов коррекции и расширения винта аппарата

Цель исследования: проследить эффекты изменения размеров параметров верхней челюсти, носовых костей и небного шва у подростков после расширения несъемным аппаратом с винтом Нугах по данным КЛКТ с учетом исходной стадии оксификации небного шва.

Был проведен корреляционный анализ по Pearson ($P = 0,05$). Коэффициент корреляции Пирсона (r) — статистическая мера, которая измеряет силу линейной зависимости между двумя переменными. Линейная зависимость означает, что изменение одной переменной пропорционально изменению другой.

В это проспективное исследование были включены 30 пациентов с выраженным сужением верхней челюсти. Возраст пациентов варьировался от 10 до 16 лет (в среднем $13,1 \pm 1,7$ года). Они проходили ортодонтическое лечение с использованием аппарата для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нугах в рамках комплексного ортодонтического лечения.

КЛКТ использовалась для получения снимков до расширения аппарата RME перед ортодонтическим лечением, после окончания активации винта аппарата и периода стабилизации винта аппарата или ретенции.

2.4 Статистический анализ

Для каждого параметра были рассчитаны средние значения, стандартные отклонения. Результаты измерений оценивались с помощью U-тестов Фридмана, Крускала-Уоллиса и Манна-Уитни. Попарные сравнения проводились с помощью ранговых критериев Вилкоксона. Статистическая значимость обозначалась при $P < 0,05$.

Анализ проводился с использованием статистического пакета (SPSS версии 20.00) для Windows. Для статистической оценки полученных данных использовались описательная статистика и критерий Хи-квадрат Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ
КОРРЕКЦИИ ТЕСНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБОВ И СУЖЕНИЯ ЗУБНЫХ
РЯДОВ НЕСЪЕМНЫМИ АППАРАТАМИ ПО ПЕРИОДАМ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРИКУСА

3.1 Результаты исследования распространенности зубочелюстных аномалий
и нуждаемости в лечении несъемными аппаратами
среди детей и подростков в Ираке

В Ираке были обследованы 429 детей и подростков (215 мужского, 214 женского пола) в возрасте от 7 до 16 лет в периоде сменного и раннего постоянного прикуса с целью выявления наличия зубочелюстных аномалий (табл. 1, глава 2, стр. 28).



Рисунок 14 - Распространенность зубочелюстных аномалий
у детей и подростков в Ираке

Результаты обследования (рис. 14) показали количество детей и подростков в возрасте 7-16 лет с физиологическим прикусом (140 человек, 32,6 %) и - с аномалиями зубов и окклюзии (289 человек, 67,4%) без гендерных различий. Из общего числа обследованных с зубочелюстными аномалиями 145 лиц женского пола (50,2%), мужского пола 144 (49,8%) ($P < 0,05$).

Распространенность зубочелюстных аномалий была рассмотрена по различным видам аномалий (табл. 3.).

Таблица 3 - Распространенность зубочелюстных аномалий у пациентов в возрасте 7-16 лет по виду аномалий

Период формирования прикуса	Возраст 7-16 лет Общая распространенность ЗЧА (в %) n=289	Зубочелюстные аномалии			
		зубов	зубных рядов	окклюзии	сочетанные
Сменный ранний	7-9 лет, n = 89	89	89	89	89
Сменный поздний	10-12 лет, n = 98	98	98	98	98
Ранний постоянный с формиров. корней	13-16 лет, n = 102	102	102	102	102
Всего	289 (67,4 %)	289	289	289	289

В ходе проведенного исследования было установлено, что пациенты имеют сочетанную патологию «K07.2 Аномалии соотношения зубных дуг» и «K07.3 Аномалии положения отдельных зубов» в большинстве случаев.

Также отмечена неправильная позиция языка в покое, при глотании и произношении звуков. Наиболее высокая распространенность, по сравнению с другими видами аномалий, выявлена при сочетанных формах зубочелюстных аномалий по трем направлениям.

Распределение детей по нозологическим формам разновидностей аномалий окклюзии зубных рядов представлено в табл. 4. Среди них тесное положение зубов с сужением зубных рядов и трансверсальными аномалиями окклюзии составляют 62,9%.

Таблица 4 - Распределение пациентов с выраженными аномалиями окклюзии зубных рядов

Нозологическая форма	Количество сочетанных аномалий окклюзии	Количество в %
1.Нейтральная окклюзия боковых зубов. Аномалии зубов во фронтальном отделе	105	16,6
2.Нейтральная окклюзия моляров. Аномалии зубов в боковых отделах	125	19,7
3.Трансверсальная резцовая окклюзия и дизокклюзия	84	13,3
4. Перекрестная окклюзия (палатиноокклюзия, лингвоокклюзия) Односторонняя и двусторонняя	84	13,3
5.Бипротрузия во фронтальном отделе	34	5,3
6.Вертикальная резцовая дизокклюзия	39	6,1
7.Глубокая резцовая окклюзия и дизокклюзия	57	9,0
8. Дистальная окклюзия	106	16,7
9.Мезиальная окклюзия	54	8,3
ВСЕГО (в среднем)	634, у каждого 2-3 пациента	100%

В таблицах 5, 6, 7 представлены характеристики аномалий положения зубов по трем направлениям (вертикальному, сагиттальному, трансверсальному) у пациентов трех групп по степени выраженности аномалии.

Исследован клинико-морфологический статус 289 пациентов с аномальной окклюзией, обусловленной различными зубочелюстными аномалиями. У всех пациентов аномалии окклюзии зубных рядов сочетались по двум и трем направлениям. При этом нарушения были одно- и двусторонними. Все аномалии статистически не различались по полу.

Таблица 5 - Количество пациентов (в %) с трансверсальными нарушениями положения резцов (в мм) по степени выраженности

Индекс скученности резцов	Постоянный прикус в/резцы/ н/резцы
0-1 (норма)	-
2-3 (легкая скученность)	-
4-6 (умеренная скученность)	56/66,7%
7-10 (выраженная скученность)	28/33,3%
Перекрестная окклюзия	84

Таблица 6 - Количество пациентов с сагиттальными нарушениями взаиморасположения резцов по степени выраженности (в %)

Выраженность аномалии	Количество пациентов
Сагиттальная щель (мм) при II классе смыкания моляров	
> 10 мм	-
7-10 мм	30/ 31,7%
5-6 мм	36/ 37,6%
3-4 мм	30/ 31,7%
Норма (1-2 мм)	-
Обратная щель (мм) при III классе смыкания моляров	
0 мм	-
-1 - -2 мм	14/ 26,0%
-3 - -4 мм	30/ 55,5%
> -4 мм	10/ 18,5%

Таблица 7 - Количество пациентов с вертикальными нарушениями взаиморасположения резцов (в %) по степени выраженности

Дизокклюзия резцов (несмыкание в мм)	
> -4 очень выражен.	11/ 28%
-3 - -4 выраженное	22/ 57%
0 - -2 среднее	6/ 15%
Глубина резцового перекрытия	
Норма 0 – 2 мм	-
3-4 среднее	31/ 54,5%
5-7 выраженное	20/ 35,1%
> 7 очень выраженное	6/10,4%

Проведена дифференциация больных согласно диагнозам. Наиболее распространенной зубочелюстной аномалией были все виды аномалий положения зубов во фронтальном и боковых отделах, которые наиболее часто распределялись в нейтральной окклюзии (36,3%), перекрестной окклюзии (26,6%), дистальной (16,7%), глубокой (9%) и мезиальной окклюзии (8,3%).

В исследовании зубоальвеолярные формы аномалий встречались у 249 пациентов (83,2% случаев) с преобладанием нейтральной окклюзии, сужением зубных рядов и аномалиями положения передней группы зубов по трем направлениям. Среди гнатических форм аномалий нарушение положения нижней челюсти и ее смещение встречались реже – в 16,8 % случаев (рис. 15.).



Рисунок 15 - Формы зубочелюстных аномалий у детей и подростков Ирака

Сужение зубных рядов со смещением средней линии верхней и нижней челюстей встречалось в 51,9% случаев, чаще за счет нижней челюсти, у пациентов старше 12 лет женского пола. В большинстве случаев смещение средней линии составляло 2 мм и более. Кроме того, отклонение от средней линии чаще наблюдалось при аномалиях прикуса I (36%) и II (12%) классов, чем при аномалиях прикуса III (3%) класса со статистически значимыми различиями ($P = 0,024$).

Высокая распространенность зубочелюстных аномалий вызывает необходимость совершенствования и проведения серьезных профилактических мероприятий с применением современных ортодонтических технологий и просветительской мотивационной работы [131, 132].

Наиболее распространенным методом коррекции сужения верхней челюсти в периоде формирования постоянного прикуса является несъемная техника металлической вестибулярной брекет-системы и несъемных аппаратов для быстрого расширения зубного ряда.

Уровень распространенности зубочелюстных аномалий и их структура, безусловно, определяют нуждаемость в ортодонтическом лечении детей, подростков и молодых людей, проживающих в Ираке. По нашим данным наиболее высокий уровень нуждаемости в ортодонтическом лечении среди всех исследованных групп пациентов определен - 42,1 %.

В Ираке (Багдаде) соотношение показателей нуждаемости в ортодонтической профилактике и аппаратном лечении составляет как 1 к 2,5. Значительно чаще из числа нуждающихся в ортодонтическом лечении пациентам требуется проведение аппаратного лечения несъемной аппаратурой быстрого расширения и брекет-системой.

В табл. 8 показано количество обследованных пациентов с зубочелюстными аномалиями в возрасте 7-16 лет с низкой/средней/высокой степенями нуждаемости в ортодонтическом лечении по IOTN (рис. 16).

Таблица 8 - Степени нуждаемости в ортодонтическом лечении в зависимости от степени выраженности зубочелюстных аномалий у пациентов в возрасте 7-16 лет с различными группами формирования прикуса

IOTN Индекс и Возраст	Возраст 7-16 лет, n=289
Низкая нуждаемость (IOTN 1- 2 класс)	9,4% (n=28)
Средняя нуждаемость (IOTN 3 -4 класс)	48,5% (n=145)
Высокая нуждаемость (IOTN 5-10 класс)	42,1% (n=126)

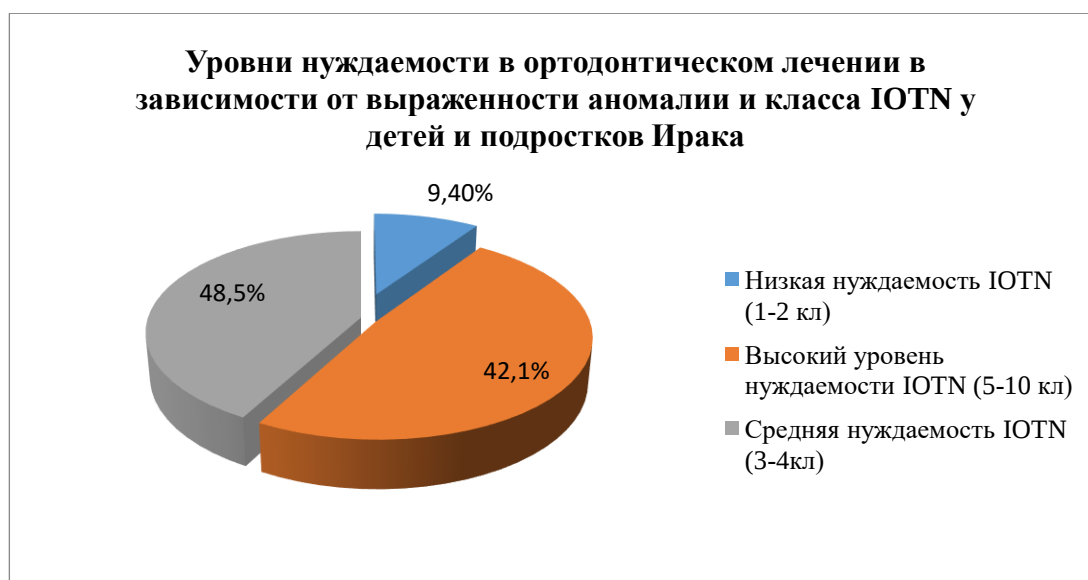


Рисунок 16 - Уровни нуждаемости в ортодонтическом лечении в зависимости от выраженности аномалии и класса IOTN у детей и подростков Ирака

Выраженность аномалии коррелирует с нуждаемостью в лечении. При клиническом обследовании пациентов, соответственно индексу IOTN, их подразделяли на пять классов в зависимости от нуждаемости в лечении.

В результате, исходя из выраженности зубочелюстной аномалии, среди обследованных в возрасте 7-16 лет, высокая степень (IOTN 5-10 классы) нуждаемости в ортодонтическом лечении составила 42,1% случаев; (IOTN 3-4 классы) средняя степень нуждаемости в ортодонтическом лечении составила 48,5% случаев, низкая (IOTN 1-2 классы) 9,4% случаев (табл.16.). Гендерные различия не отмечаются.

Высокий процент нуждаемости в ортодонтическом лечении может быть объяснен отсутствием образовательных программ по стоматологическому здоровью, отсутствием системы медицинского страхования, связанной с ортодонтическим лечением в Ираке, историей неудачного ортодонтического лечения, а также тем, что большинство врачей общей практики предпочитают не консультировать, не мотивировать и не направлять пациентов с зубочелюстными аномалиями к ортодонту, что согласуется с мнением проф. Mustansiria D.J. (2006).

С увеличением возраста, при оценке распространенности кариеса постоянных зубов, выявлено небольшое нарастание показателей. По уровню распространенности кариеса постоянных зубов в возрасте 7-16 лет г. Багдад можно отнести к территории с «удовлетворительной» распространенностью кариеса (52 %). Тем не менее, они являются группой риска, требующей систематической стоматологической помощи и активных профилактических мероприятий, в том числе повышение гигиенической культуры.

Социальное развитие общества увеличивает культ красивой гармоничной улыбки со здоровыми зубами, что повышает потребность родителей в коррекции зубочелюстных аномалий у детей и подростков эффективными аппаратами на современном уровне.

В России средний уровень зубочелюстных аномалий у детей несколько выше, чем в Ираке, и составляет 75%. Однако, в стране за последние годы создана прекрасная диагностическая стоматологическая база (с доступностью низко лучевой КЛКТ) с всеобщим диспансерным подходом и хорошим уровнем квалифицированных специалистов, что ежегодно будет улучшать данную ситуацию.

3.2 Использование несъемных аппаратов для нормализации размеров верхней челюсти в периоде раннего сменного прикуса

Дети дошкольного и младшего школьного возраста нерегулярно носят ортодонтические приспособления, самостоятельно снимают аппараты, часто теряют их и редко отличаются хорошим сотрудничеством с врачом и родителями со стороны ребёнка. Коронки временных молочных зубов не имеют экватора, что осложняет конструктивные особенности кламмерной фиксации съёмных аппаратов.

Одной из самых распространенных аномалий в раннем сменном прикусе является сужение зубных рядов, часто одним из проявлений его является односторонний или двусторонний перекрестный прикус, не имеющий альтернатив для отсрочки лечения. Для коррекции сужения верхней челюсти рекомендуют

аппарат для быстрого расширения (RME), который был предложен Haas в 1961 [117, 118, 119, 120] году (рис. 17). Аппараты RME в раннем сменном прикусе дают хорошие быстрые результаты расширения верхнего зубного ряда и верхней челюсти, и врачи ортодонты применяют и совершенствуют их до настоящего времени.

3.2.1 Несъемный расширяющий аппарат Marco Rosa и Haas в периоде раннего сменного прикуса

Несъемные расширяющие аппараты Haas и Marco Rosa подобные и предназначены для быстрого расширения верхней челюсти, в которых винт введен в акриловую пластмассу в области неба и с фиксацией опорных колец на вторых временных молярах стеклоиономерным цементом представлены на рис. 17.



а



б



в



г

Рисунок 17 а-г - Расширяющий несъемный аппарат Marco Rosa у пациентов в возрасте 7 и 9 лет с сужением и укорочением верхнего зубного ряда, недостатком места для латеральных резцов

Таблица 9 - Размеры зубных рядов до и после лечения аппаратом RME в периоде раннего сменного прикуса

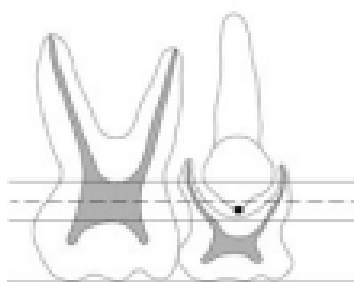
Показатели (мм)	До лечения	После расширения	P
Верхний зубной ряд			
Ширина между <u>III III</u>	22,0 ± 1,5	27 ± 2,0	P≤0,05
Ширина между <u>6 6</u>	31,0 ± 2,0	35,0 ± 2,0	P≤0,05
Длина Lo	31,0± 1,5	33,0 ± 1,5	P≤0,05
Небная ширина	30,0± 1,5	34,0 ± 2,0	P≤0,05
Периметр в/дуги	80,0 ± 3,0	87,0 ± 3,0	P≤0,05
Tanaka-Johnson анализ			
Расчетный периметр	86,0 ± 3,0	86,0 ± 3,0	P≤0,05
Действительный	80,0 ± 3,0	87,0 ± 3,0	P≤0,05
Несоответствие	6,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	P≥0,05

Наши наблюдения показывают в периоде раннего сменного прикуса (7-8 лет) пациенты с сужением зубных рядов и с перекрестным прикусом или без него, в среднем, имеют следующие параметры зубных рядов до и после расширения несъемным аппаратом с винтом (табл. 9).

В течение одного месяца расширения аппарата происходит увеличение всех размеров верхнего зубного ряда за счет ортопедического эффекта раскрытия небного шва, далее следует ретенционный период в течение года без активации винта. Кроме того, у пациента увеличивается носогубной угол, что улучшает лицевые признаки профиля лица (70° до лечения, 110° после).

Следует отметить, что по данным Vincenzo Quinzi et al. (2020) [199] вероятность успешного использования вторых временных моляров в качестве опорных зубов в течение как минимум 13 месяцев превышает 80%, если исходный уровень зачатка второго премоляра находится на апикальной линии относительно линии НРС (горизонтальная линия, проведенная через середину пульповой камеры 6|6), независимо от типа используемого экспандера (рис. 18). Положение вершины бугорка коронки зачатка второго премоляра относительно линии НРС, оцененное на ОПТГ перед лечением, является достоверным прогностическим фактором для

успешного использования вторых временных моляров в качестве опорных зубов для колец расширяющего аппарата. Когда бугорок зачатка второго верхнего премоляра касается линии НРС или пересекает ее ниже, вероятность потери соответствующего молочного зуба в течение следующих 13 месяцев составляет 85%.



а



б

Рисунок 18 - Схематическое изображение (а) и оценка положения верхушки коронки зачатка верхнего второго премоляра относительно линии, пересекающей половину пульповой камеры верхнего первого постоянного моляра (НРС, пунктирная линия) на ОПТГ; (б) - Линия НРС пересекает пульповую камеру верхнего первого постоянного моляра на равном расстоянии от точки на дне и крыше его камеры и параллельная окклюзионной плоскости (рисунок Vincenzo Quinzi et al., 2020) [199]

3.2.2 Быстрая нормализация размеров верхнего зубного ряда частичной брекет-системой с раскрывающей пружиной в периоде раннего сменного прикуса

Интерцептивное ортодонтическое лечение играет жизненно важную роль в лечении развивающегося неправильного прикуса. Брекет система на верхних резцах с раскрывающей NiTi пружиной позволяет в короткие сроки расширить и удлинить зубной ряд за счет дистализации первых постоянных моляров, удлинения зубного ряда и нормализации положения резцов с уменьшением глубины перекрытия.



Рисунок 19 - Пациент 8 лет. Диагноз: Правосторонняя палатиноокклюзия с преимущественным сужением верхнего зубного ряда справа и привычным смещением нижней челюсти вправо. Отсутствие места в зубной дуге для левого клыка. Смещение и наклон верхних резцов влево

Первая фаза лечения облегчает подходы к продолжению нормализации положения постоянных зубов, созданию места для отсутствующих зубов, нормализации линии косметического центра и окклюзии (рис. 19,20). При нестершихся временных клыках нижней челюсти требуется их пришлифовка (рис. 20).



Рисунок 20 - Частичная брекет-система 4x2 расширяет и удлиняет зубной ряд

В таблице 10 приведены результаты создания места для постоянных клыков до и после применения частичной брекет-системы 4x2 с сужением зубных рядов у детей в периоде раннего сменного прикуса.

В течение полугода - года удастся достоверно расширить верхний зубной ряд и устранить несоответствие в их размерах. Нестершиеся нижние молочные моляры пришлифовываются.

Преимущество данного метода коррекции аномалий прорезывания и положения зубов заключается в создании возможности формирования корней

постоянных зубов в правильной позиции, что ведет к сокращению периода ортодонтического лечения.

Таблица 10 - Размеры зубных рядов до и после лечения частичной брекет-системой с раскрывающей никель-титановой пружиной в периоде раннего сменного прикуса

Показатели (мм)	До лечения	После расширения	P
Верхний зубной ряд			
<u>III III</u>	22,0 ± 1,5	27 ± 2,0	P≤0,05
<u>6 6</u>	31,0 ± 2,0	35,0 ± 2,0	P≤0,05
Lo	31,0± 1,5	33,0 ± 1,5	P≤0,05
Небная ширина	30,0± 1,5	34,0 ± 2,0	P≤0,05
Периметр в/дуги UP	80,0 ± 3,0	87,0 ± 3,0	P≤0,05
Tanaka- Johnson анализ			
Расчетный периметр	86,0 ± 3,0	86,0 ± 3,0	P≤0,05
Действительный	80,0 ± 3,0	87,0 ± 3,0	P≤0,05
Несоответствие	6,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	-
Нижний зубной ряд			
<u>III III</u>	26,0±2,0	26,0±2,0	P≥0,05
<u>6 6</u>	30,0±2,0	30,0±2,0	P≥0,05
Lu	25,0±1,5	24,0±1,5	P≥0,05
Периметр н/дуги LP	74,5 ±3,0	74,5 ±3,0	P≥0,05

В периоде раннего сменного прикуса частичная брекет-система 4x2 с раскрывающими NiTi пружинами значительно расширяет верхний зубной ряд между клыками и первыми постоянными молярами и в меньшей степени удлиняет передний отрезок зубного ряда (табл. 10).

3.2.3 Биомеханика вестибулярных ортодонтических дуг для деротации первых постоянных моляров, выравнивания резцов и удлинения зубной дуги

Частично фиксированные к брекет-системе дуги, такие как ютилити-дуга или торк-дуга, можно схематично рассматривать как систему двух брекетов или

систему парных сил. В этом случае, в области временных моляров получается промежуток на дуге, не связанный с брекетами. Используя дополнительные изгибы кнаружи или кнутри в области клыков или моляров, будут создаваться силы, с целью желаемого перемещения зубов.

В периоде сменного прикуса, когда имеется явное сужение челюстей, но прорезались постоянные только резцы и первые моляры применение этих систем часто показано. К системам парных сил относятся 2х6, 2х4, 2х2 ортодонтические системы.

В трансверсальном направлении на дуге существуют три основных типа изгибов, которые используются для генерирования сил в ортодонтических системах парных сил, а именно: симметричные и несимметричные V-изгибы, а также стэп-изгиб (от англ. step - шаг).

Если отдельно рассматривать силы, возникающие при изгибании дуги в трансверсальном направлении, то ортодонтическая система 2Х6 представляет собой наиболее удачную систему парных сил, так как позволяет контролировать ротацию первого порядка на молярах, а также расстояние между ними при минимальном побочном эффекте на положение передних зубов. Это обусловлено тем, что передний сегмент от клыка до клыка, к которому фиксируется дуга, можно рассматривать как один большой зуб. Уменьшение подвижности дуги в коротких межбрекетных расстояниях фронтального отдела удерживает клыки от движения, независимого от всего сегмента. Таким образом, теоретически ортодонтический эффект дуги 2х6 проявляется преимущественно на молярах. Это, особенно верно, если идентичные изгибы расположены билатерально на дуге, потому что равные силы, возникающие на правом и левом клыках, будут иметь тенденцию гасить друг друга, если мы визуализируем передний сегмент как один большой зуб. Однако клинически некоторый побочный эффект все-таки может наблюдаться, так как, несмотря на короткие расстояния между брекетами в переднем отделе, незначительная подвижность дуги сохраняется.

Кроме того, так как используется четырехгранная дуга, а система сил действует в трансверсальном направлении, и точкой приложения сил является

коронка зуба, всегда будет наблюдаться ротация третьего порядка. Контроль положения моляров изгибами третьего порядка – это неотъемлемая часть лечения, учитывая природу традиционной эджуайз-дуги.

При большей необходимости контролировать торк на молярах наилучшим выбором может быть транспалатальная дуга. Однако при отсутствии трубок на лингвальных поверхностях колец, 2х6 дуга остается лучшим выбором.

В случае, когда брекететы фиксированы ко всем зубам, на 2х6 дуге изгибаются дополнительно удобные изгибы в обход брекетов, находящихся на первых и вторых временных молярах или премолярах. Эти изгибы должны оставаться пассивными, когда дуга вставляется в паз, и не генерировать никаких сил при активации системы.

Для того, чтобы рассмотреть дугу 2х6 с точки зрения биомеханики, предположим, что пазы брекетов на молярах и клыках расположены на одной прямой или параллельны друг другу, а дуга между ними представляет собой прямой сегмент до начала активации.

Каждая активация будет представлять собой идентичные, двусторонние изгибы, а система будет анализироваться согласно принципам статической механики.

Симметричные V-изгибы

Симметричные V-изгибы делаются с обеих сторон приблизительно на половине расстояния между брекетами клыка и моляра.

При установке 2х6 дуги в пазы брекетов (исключая брекететы премоляров и молочных моляров), в области клыков и первых постоянных моляров образуются одинаковые по размеру, но разнонаправленные углы введения дуги, и, следовательно, возникают вращающие моменты, равные по величине и противоположные по направлению (Рис. 21, 22).

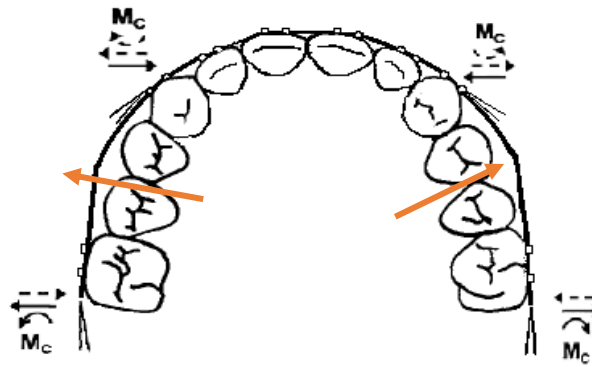


Рисунок 21 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге наружу посередине расстояния между клыками и молярами

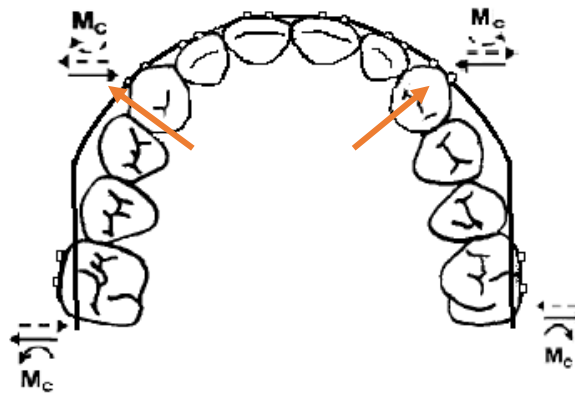


Рисунок 22 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге в области клыков наружу будут вызывать деротацию моляров без расширения расстояния между молярами

В результате возникающие равновесные моменты сил на клыках и молярах будут отменять действие друг друга и зубы будут чувствовать только тенденцию к ротации вокруг центра резистентности в противоположных направлениях.

При выгибании симметричных V-изгибов наружу и введении в пазы брекетов на молярах и клыках возникают следующие крутящие моменты: клыки имеют тенденцию разворачиваться мезиально (к центру), а моляры вращаются в противоположную сторону – дистально (Рис. 22).

Учитывая, что передний сегмент мы визуализируем как единый, вращающие моменты на клыках стремятся отменить действия друг друга. Кроме того, так как равновесные силы, связанные с вращающим моментом на клыках и молярах, также

нейтрализуют друг друга, остается только ротация моляров. В клинике такая активация используется, если необходим разворот моляров без расширения зубной дуги (рис. 22). А также, принимая во внимание постулат о том, что центр резистенции верхнечелюстного моляра находится лингвально от центральной ямки окклюзионной плоскости и коронка моляра имеет ромбовидную форму, такое вращение моляра поможет при коррекции дистального прикуса и нормализации его мезиальной ротации с поворотом его в дистальную сторону.

При изгибании симметричных V-изгибов кнутри (toe-out) и введении в пазы брекетов на молярах и клыках происходит диаметрально противоположная ситуация той, которая описана выше. В результате моляры будут вращаться мезиально (Рис. 23).

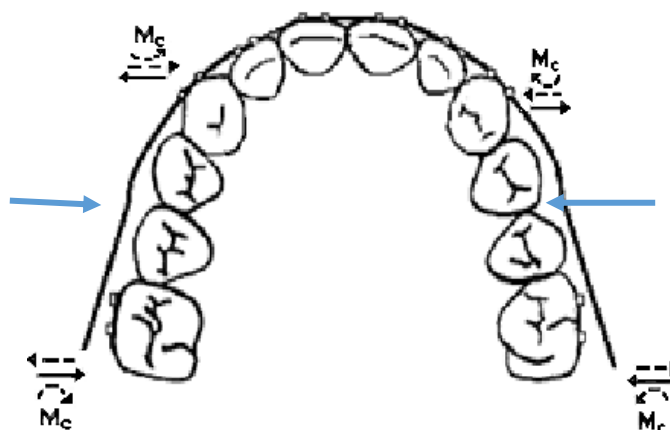


Рисунок 23 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге посередине промежутка кнутри будут вызывать мезиальную ротацию моляров

Клинически это можно применить в случаях с удалением верхнечелюстных премоляров, уменьшая периметр зубной дуги и компенсируя малые размеры вторых премоляров.

Асимметричные V-изгибы

При установке 2х6 дуги с асимметричными V-изгибами в пазы брекетов клыка и моляра образуются разные по размеру углы введения дуги, и, следовательно, возникают разные по величине вращающие моменты (Рис. 24).

Когда изгиб локализуется ближе к брекету моляра величина результирующей силы равновесия увеличивается, как и вращающий момент на моляре, а вращающий момент на клыке будет ослабевать.

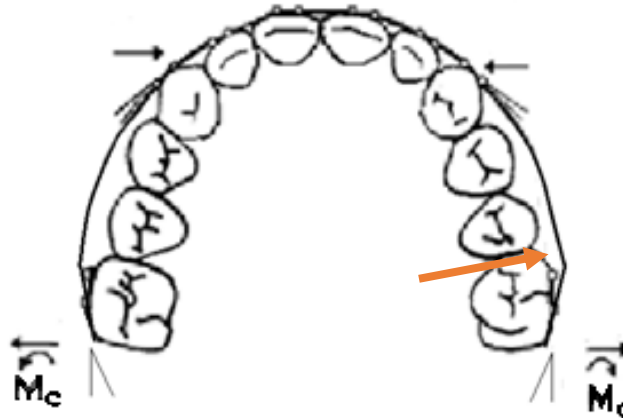


Рисунок 24 - Асимметричный изгиб наружу перед левым моляром

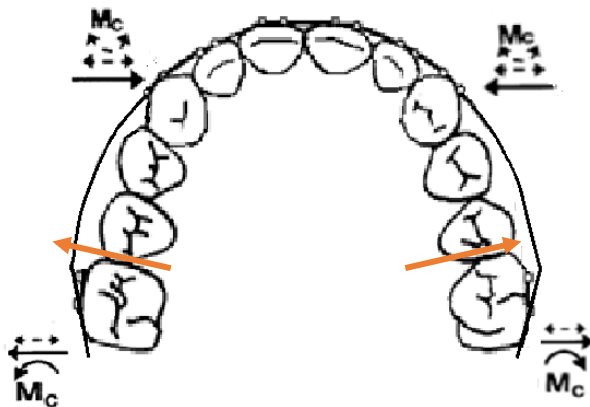


Рисунок 25 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге перед брекетами моляров наружу будут вызывать деротацию моляров

Двусторонние V-изгибы наружу (toe-in), расположенные вплотную к брекету моляра, приводят к образованию большего угла введения дуги и, соответственно, большей величины парных сил. Вращающая сила, вызывающая дистальный

поворот моляров, и ассоциированные равновесные силы будут направлены вестибулярно в области моляров, а в области клыков – лингвально (Рис. 25). Но так как передний сегмент жестко фиксирован, все двусторонние силы на клыках отменяют действия друг друга.

Клинически, такую активацию можно использовать для одновременного разворота моляров и расширения расстояния между ними.

Двусторонние V-изгибы кнутри (toe-out) расположенные перед брекетом моляра вызовут противоположный эффект (Рис. 26). Клинически это можно использовать, когда необходимо сузить межмолярное расстояние дополнительно к двустороннему мезиальному развороту моляров.

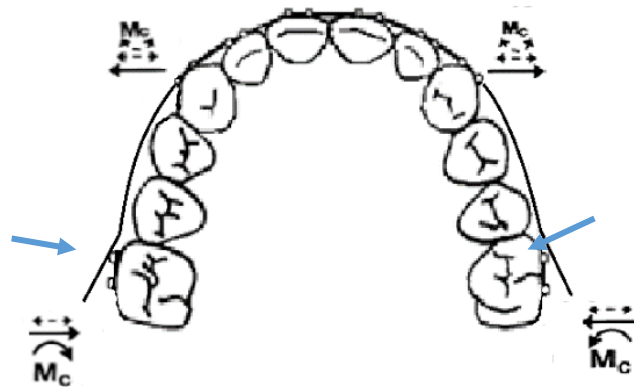


Рисунок 26 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге перед брекетами моляров кнутри будут вызывать мезиальную ротацию моляров

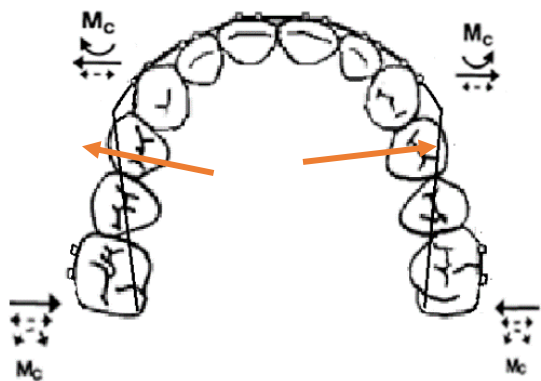


Рисунок 27 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге наружу ближе к клыкам будут способствовать мезиальной ротации клыков и дистальной ротации моляров

Двусторонние V- изгибы наружу (toe-in), расположенные ближе к клыкам, будут причиной возникновения большего угла введения дуги и соответственно, большей величины парных сил на клыках. Вращающая сила, вызывающая мезиальный поворот клыков, и ассоциированные равновесные силы будут направлены вестибулярно в области клыков, а в области моляров – лингвально (Рис. 27).

Сила, вызывающая сужение в области моляров, будет увеличиваться по мере приближения изгиба к брекету клыка. Вращающая сила на брекете моляра будет незначительной, а её величина и направление будет зависеть от локализации V-изгибов на дуге. Такая активация 2х6 дуги позволит сузить межмолярное пространство с минимальным эффектом ротации.

Двусторонние V-изгибы кнутри (toe-out), расположенные ближе к клыкам, вызовут противоположный эффект (Рис. 28). Следовательно, в клинике такая активация поможет расширить межмолярное пространство без выраженного ротационного эффекта.

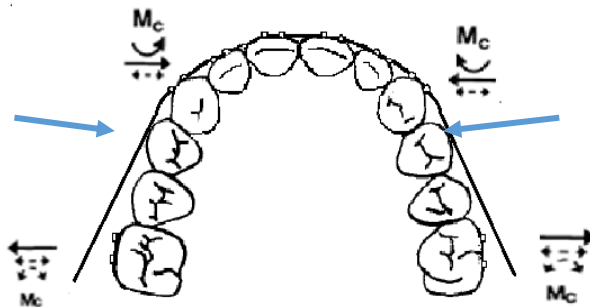


Рисунок 28 - Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге кнутри ближе к клыкам будут способствовать расширению межмолярного пространства

Стэп-изгибы

Если 2х6 дугу со стэп-изгибами вставить в паз брекетов на клыках и молярах, углы введения дуги на них будут одинаково ориентированы, а вращающие силы на брекетах моляра и клыка будут одинаково направлены. Расположение изгибов

максимально близко к брекетам приведет к увеличению угла введения дуги и усилению крутящего момента.

Двусторонние изгибы кнутри (toe-outs) в области клыка и изгибы наружу (toe-ins) ближе к моляру приведут к образованию вращающего момента на обоих зубах, а связанные с ними силы равновесия будут направлены вестибулярно на молярах и лингвально – на клыках (Рис. 29).

Такая активация показана, если в клинике необходимо достичь не только дистальную ротацию моляров, но и большего расширения в их области, чего нельзя добиться использованием асимметричных V-изгибов.

Для удлинения верхнего зубного ряда на промежуток дуги накладывается раскрывающая никель-титановая пружина, которая будет работать в переднезаднем (сагиттальном) направлении.

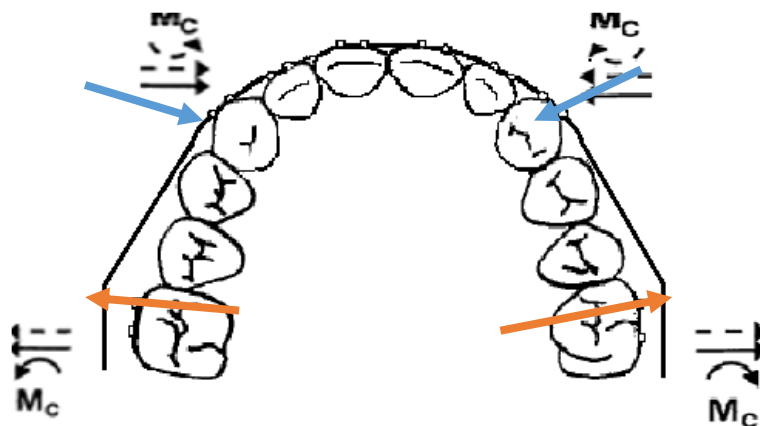


Рисунок 29- Симметричные V-изгибы на ортодонтической дуге кнутри в области клыков и наружу в области моляров будут способствовать расширению межмолярного пространства и дистальной ротации моляров

Двусторонние изгибы наружу (toe-ins) ближе к клыку и изгибы кнутри (toe-outs) ближе к моляру приведут к образованию вращающего момента, в первую очередь, на моляре, что приведет к мезиальной ротации моляра и усилением сужающих сил. Активация такого типа будет полезна в случае, когда кроме мезиального вращения моляров необходимо более существенное сужение зубного ряда.

3.2.4 Расширение асимметричной суженной верхней челюсти экспандером с винтом Hyrax

Быстрое расширение верхней челюсти широко используется при недоразвитии верхней челюсти в период роста. Этиологические причины перекрестного прикуса в области боковых зубов могут быть врожденного и приобретенного характера за счет аномалийных функций (жевания, глотания, дыхания).

Сужение верхней челюсти должно лечиться как можно раньше, чтобы способствовать правильной позиции языка и формированию нормальных функций. Нижняя позиция языка связана с узким небом и может predispose к ротовому дыханию и тесному положению передних зубов. Недоразвитие верхней челюсти может быть причиной дистальной окклюзии и сдерживать развитие нижней челюсти в сагиттальном и трансверсальном направлениях, и также способствовать развитию аномалии окклюзии III класса Энгля (рисунок 30).

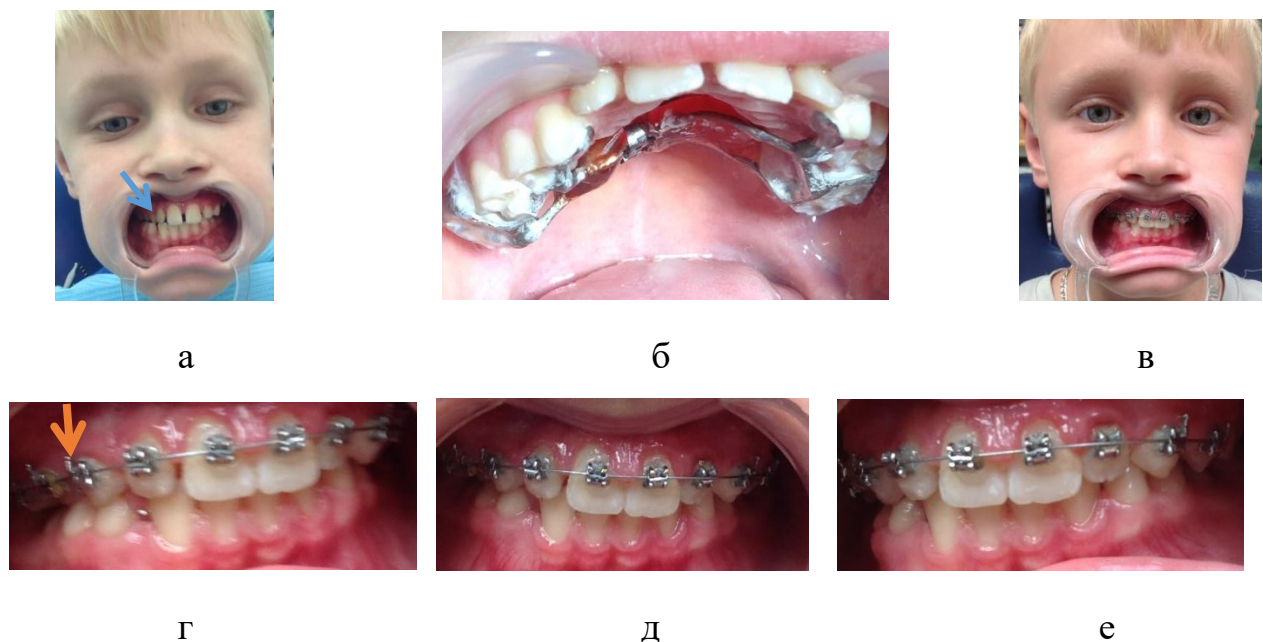


Рисунок 30 - Пациент 9 лет с диагнозом Правосторонняя палатиноокклюзия в результате нестершегося бугра правого нижнечелюстного временного клыка а) до лечения; б) с расширяющим экспандером с винтом Нугах; в) с брекет-системой на верхней зубной дуге; г-е) окклюзия зубных рядов после устранения палатокклюзии. Стрелкой (красная) показано правильное смыкание верхних боковых зубов справа после коррекции экспандером

В работе мы сравнили характеристики размеров верхнего зубного ряда при разном режиме активации винта Нугах у пациентов препубертатного возраста (7-11 лет) с перекрестным прикусом и сужением зубных рядов (табл.11).

В 1 группе врач-ортодонт форсированно раскручивал винт аппарата очень быстро на 4-2-1 оборотов в течение часа за день до раскрытия шва, затем медленно 4-6 месяцев по 2 оборота в неделю, затем 8 месяцев стабилизации. Лечение продолжалось $1,3 \pm 0,2$ года.

Режим активации во 2 группе был следующий: в день сдачи аппарата ортодонт рекомендовал подкручивать винт дважды в день в течение 1-3 недель, далее 4 месяца до нужной ширины 1 раз в день, затем было 8 месяцев стабилизации без подкручивания винта, лечение продолжалось $1,2 \pm 0,3$ года.

Пациенты до лечения (T_1) были на стадии формирования шейных позвонков CVMS 1-2 (Cervical Vertebral Maturation Stage), после лечения (T_2) CVMS 2-3.

Таблица 11 - Поперечные размеры носовых челюстного комплекса пациентов с перекрестной окклюзией и сужением верхнего зубного ряда до и после лечения с режимом медленной и быстрой активацией винта Нугах расширяющего аппарата

Показатели (мм)	1 группа Медленная активация	2 группа Быстрая активация	(T_1 - T_2) 1 группа	(T_1 - T_2) 2 группа
Верхний зубной ряд				
<u>III III</u>	29,5±2,0	28,5±2,0	4,0	3,5
<u>IV IV</u>	34,0±1,5	32,5±2,0	6,5	7,0
<u>V V</u>	39,0±1,5	37,0±2,5	7,0	6,9
<u>6 6</u>	45,0±1,5	42,0±2,5	4,5	3,5
<u>Lo</u>	28,5±2,0	27,5±2,0	0,5	0,5
Периметр в/з дуги	82,5±3,0	80,0±3,0	5,5	3,5
Нижний зубной ряд				
<u>III III</u>	25,0±2,0	24,5±2,0	1,0	1,5
<u>IV IV</u>	30,0±1,5	29,8±2,0	0,5	1,5
<u>V V</u>	36±2,0	35,0±2,0	1,0	1,5
<u>6 6</u>	42,5±2,0	41,0±2,0	1,5	2,0
<u>Lu</u>	25,0±2,0	24,0±2,0	2,0	1,0
Периметр н/з дуги	78,0±3,0	76,0±3,0	3,0	2,0

Сравнение параметров по группам до начала активации было одинаковым ($P \geq 0,05$). Все пациенты имели одно- или двусторонний перекрестный прикус. После расширения зубные дуги увеличились в обеих группах.

Таким образом, несъемные расширяющие аппараты с различными режимами активации показали эффективные результаты, улучшающие трансверсальные размеры дуг за счет раскрытия небного шва у растущих пациентов.

Следует отметить, что в группе медленного раскручивания винта в период лечения увеличение ширины верхней зубной дуги было больше обусловлено скелетным расширением основания верхней челюсти, чем увеличением наклонов боковых зубов. Таким образом, медленный режим активации будет давать меньше рецидива и результаты будут более стабильные.

3.3 Результаты расширения верхнего зубного ряда экспандером со смещением кпереди винта Нурах в периоде скачка пубертатного роста

В этом разделе мы сравнили результаты лечения пациентов с сужением верхнего зубного ряда и недостатком места для постоянных клыков, с трансверсальными аномалиями в периоде скачка в росте путем применения несъемной ортодонтической аппаратуры с винтом Нурах двух особенностей. Целью исследования было повышение эффективности лечения подростков в периоде скачка в росте с сужением верхнего зубного ряда несъемным аппаратом с винтом Нурах. Была поставлена задача сравнить расширение верхнего зубного ряда аппаратом Нурах двух модификаций с расположением винта на уровне первых премоляров или на уровне первых постоянных моляров у пациентов в периоде скачка пубертатного возраста на основании рентгенологической картины костного созревания шейных позвонков по методу Hassel, Farman [27, 80, 109].

Нами обследованы 22 пациентов мужского пола в возрасте от 10,5 до 13 лет (средний возраст $11,8 \pm 1,6$ лет) с ранним постоянным прикусом и сужением в области боковых зубов с вестибулярным прорезыванием верхних клыков. Пациенты были разделены на две группы. В 1 группе ($n = 11$) винт Нурах проецировался на уровне первых премоляров, верхней челюсти, во 2 группе ($n =$

11) – винт Нугах располагался на уровне первых постоянных моляров. Активация винта проводилась самостоятельно на $\frac{1}{4}$ оборота через день в течение шести месяцев. Затем аппарат оставался во рту три месяца. Проводилось исследование результатов расширения верхнего зубного ряда на гипсовых моделях челюстей по методу Tonn, Pont, Korkhaus, Bolton до начала коррекции и через шесть месяцев после окончания расширения винта аппарата.

В результате было установлено, что ортодонтическая коррекция трансверсальных аномалий несъемным аппаратом с расширяющим винтом Нугах влияет на расширение верхнего зубного ряда в боковых отделах, изменяет его параметры и улучшает перемещение боковых зубов. При этом в 1 группе ширина между первыми премолярами и первыми молярами достигала нормы, рассчитанной от суммы мезиодистальных размеров верхних резцов, а во 2 группе – ширина между первыми постоянными молярами была больше нормы, а между первыми премолярами не достигала нормы за три месяца активации. Таким образом, несъемный аппарат с расширяющим винтом Нугах показал лучшие результаты при проекции винта аппарата на уровне первых премоляров в фазу скачка подросткового возраста.

Из общего числа 92 пациентов, обратившихся на ортодонтическое лечение в течение трех лет, мы отобрали 22 подростка мужского пола с постоянным прикусом в возрасте от 10,5 до 13 лет (средний возраст $11,8 \pm 1,6$ лет) с сужением в области боковых зубов и скученностью резцов, у которых были выявлены показания к коррекции зубных рядов несъемной аппаратурой без удаления отдельных премоляров и не имеющих сопутствующей соматической патологии (рис. 31). Пациенты обеих групп по костному возрасту шейных позвонков соответствовали 3 фазе наиболее быстрого роста челюстей (CVMI-3). Все подростки лечились несъемным расширяющим аппаратом с винтом Нугах (табл. 12). Модели челюстей отливались до наложения аппарата и через полгода перед наложением брекет-системы.

Таблица 12 - Распределение пациентов по группам и модификации используемого аппарата с винтом Нугах с результатами расширения верхнего зубного ряда по методу Pont

Пациенты	Количество пациентов (n=22)				
Группы	Расстояние между				Достоверност
	До		Через шесть мес		
	4/4	6/6	4/4	6/6	
Группа 1 с сужением верхнего зубного ряда (до и после расширения) и использования расширяющего винта на уровне первых премоляров					
Группа 1 (n=11)	37,3±0,5	48,2±0,5	43,1±0,5	54,5±0,5	P≤0,05
Группа 2 с сужением верхнего зубного ряда (до и после расширения) и использования расширяющего винта на уровне первых постоянных моляров					
Группа 2 (n=11)	37,1±0,5	48,6±0,5	41,4±0,4	57,7±0,5	P≤0,05



Рисунок 31 - Типичная картина сужения верхнего зубного ряда пациентов 1 и 2 групп. Тортоаномалии резцов, вестибулярное прорезывание клыков, небное прорезывание премоляров

Изготовление аппарата включало индивидуальные клинический и лабораторный этапы. Направляющие от винта приваривались к кольцам первых премоляров и первых постоянных моляров. За два дня до наложения и фиксации колец аппарата на стеклоиономерный цемент на контактные поверхности опорных

зубов (4!4 и 6!6) накладываются сепараторы. Полученное расширение достигает, в среднем, 6-7мм. Пациенты посещают ортодонта один раз в месяц в течение шести месяцев. После этого винт блокируется композитом и сохраняется пассивно на небе в течение трех месяцев, чтобы ждать дрейфа резцов в пространство, созданное расширением и стабилизировать результаты.

Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждалось письменным согласием.

Использовался несъемный расширяющий аппарат с винтом Нугах и кольцами на первые премоляры и первые постоянные моляры. У пациентов 1 группы (n = 11) винт Нугах проецировался на уровне первых премоляров верхней челюсти, во 2 группе (n = 11) – винт Нугах располагался на уровне первых постоянных моляров (рис.32). Активация винта проводилась самостоятельно на $\frac{1}{4}$ оборота через день в течение трех месяцев. Затем аппарат оставался во рту ещё три месяца. Проводился анализ результатов расширения верхнего зубного ряда на гипсовых моделях челюстей по методу Tonn, Bolton, Pont и Korkhaus до начала коррекции и через шесть месяцев после наложения расширяющего аппарата.



а)



б)

Рисунок 32 - Аппарат с расширяющим винтом Нугах для пациентов 1 группы (а) и 2 группы (б)

У пациентов обеих групп была трансверсальная окклюзия с сужением зубных рядов.

Подбор пациентов в 1 и 2 группах по полу, выраженности аномалий статистически не различались. Пациенты не отличались по статусу активного пубертатного роста (стадии CVMI-3 шейных позвонков: характеризуется

увеличением вогнутости нижних границ тел позвонков С2 и С3, развивается вогнутость в нижней границе тела позвонка С4, шейные позвонки имеют прямоугольную форму, остается 25-65% пубертатного роста) на телерентгенограмме головы до начала коррекции верхнего зубного ряда по трансверсали. Различие между группами пациентов было в расположении винта Нугах по отношению к первым премолярам и первым постоянным молярам.

Все пациенты были анализированы по степени выраженности дефицита места на верхней и нижней челюсти, с учетом сагиттального взаиморасположения первых постоянных моляров, степени выраженности скученности, выраженности лицевых признаков.

Пациенты, у которых выявлен значительный дефицит места в зубном ряду, лечились несъемной ортодонтической техникой с удалением отдельных премоляров и не входили в данное исследование. Пациенты, у которых дефицит места в зубном ряду был менее 9 мм, лечились без удаления, из них отобрано 22 подростка мужского пола (100%), распределенных в 1 и 2 группы (рис. 31).

В работе проведено сравнение результатов расширения до и после применения несъемного расширяющего аппарата с винтом Нугах на верхней челюсти по методам Пона у подростков 1 и 2 групп в периоде скачка пубертатного роста (табл.12). Пациенты имели зубоальвеолярные формы аномалии. Длина переднего отрезка практически не менялась после периода активации расширяющего аппарата.

У пациентов с аномалийной окклюзией на верхней челюсти отмечалось в 94% случаев вестибулярное положение клыка, в 86% случаев - его супрапозиция.

В 92% случаев наблюдалось смыкание клыков по I классу.

Установлено, что среднее значение суммы мезиодистальных размеров четырех резцов верхней и нижней челюстей статистически не различается по группам. Индекс Топп, при этом, составил, в среднем 1,38, что соответствует непропорциональности размеров резцов челюстей. Также нарушены передний и общий индексы по Bolton. Среднее значение переднего индекса Bolton увеличено до 79%, общего индекса Bolton - до 94%.

Ширина верхнего зубного ряда в области клыков в обеих группах, в среднем составила $36,3 \pm 0,6$ мм, что определило вестибулярное положение клыков верхнего зубного ряда на 12,8% больше норматива вследствие скученности верхних фронтальных зубов ($p \leq 0,05$).

Ширина нижнего зубного ряда в области клыков в среднем составила $28,2 \pm 0,3$ мм, что определяет сужение нижнего зубного ряда на 13,9% ($p \leq 0,05$).

Среднее значение ширины верхнего зубного ряда в области первых премоляров $36,8 \pm 2,1$ мм, что на 20,3% меньше нормы ($p \leq 0,05$). Ширина зубного ряда в области первых премоляров нижнего зубного ряда, в среднем, составила $33,5 \pm 1,1$ мм, что меньше норматива на 25,3% ($p \leq 0,05$). Среднее значение ширины верхнего зубного ряда обследуемых в области первых моляров равнялось $46,5 \pm 0,2$ мм, что меньше нормы на 16,3% ($p \leq 0,05$). Таким образом, в обеих группах наблюдалось сужение в области боковых зубов. Среднее значение ширины нижнего зубного ряда у обследуемых в области первых моляров равнялось $45,1 \pm 0,4$ мм, что меньше нормы на 21,1% ($p \leq 0,05$).

Среднее значение величины переднего отрезка верхнего зубного ряда по Korkhaus в группах 1 и 2 равнялось $17,2 \pm 0,6$ мм, что на 13,5% меньше значения нормы ($p \leq 0,05$), что показывает укорочение переднего отрезка верхнего зубного ряда. Среднее значение длины переднего отрезка нижнего зубного ряда в обеих группах составило $15,5 \pm 0,3$ мм, что соответственно меньше нормы на 12,2 % ($p \leq 0,05$).

По данным телерентгенограмм головы в боковой проекции отмечается гармоничный нейтральный скелетный лицевой профиль, сохраняется соразмерность положения основания черепа и челюстей (табл. 13).

У пациентов 1 и 2 групп нарушена инклинация резцов (табл. 14) к плоскости S-N и вертикали N-A и межрезцовый угол. В группе 1 и 2 группах отмечались разные варианты. У пациентов в обеих группах позиция нижних центральных резцов и инклинация резцов к плоскости тела нижней челюсти находится в компенсаторной протрузии.

Таблица 13 - Угловые параметры ТРГ головы в боковой проекции пациентов в периоде постоянного прикуса с аномалийной окклюзией (1, 2 групп)

№	Параметры в мм (градусах)	Группа 1	Группа 2	Средняя норма
1	<SNA	80,2±2,4	80,5±3,3	82,0±3,0
2	<NL/SN	7,0±1,0	7,9±2,0	8,5±3,0
3	<NSBa	132,0±3,0	134,0±3,0	129,3±5,0
4	<SNB	78,0±3,0	77,5±2,0	80,0±3,0
5	<ML/SN	35,6±3,0	34,0±4,0	32,0±5,0
6	<NL/ML	22,6±2,0	23,5±2,0	20,0±3,0

Таблица 14 - Позиция и наклон верхних и нижних центральных резцов у пациентов в периоде постоянного прикуса

Параметры в градусах	Группа 1	Группа 2	Средняя норма
<U1/NA	25,0±2,0	19,0±3,0	22,0±1,0
<U1/NS	108,0±2,0	101,0±4,0	106,0±2,0
< α	128,5±3,0	129,0±3,0	132,0±2,0
<L1/ML	100,0±3,0	99,0±3,5	92,0±3,0

Примечание: Разница между группами недостоверна, $P \geq 0,05$.

Таким образом, пациенты групп статистически не различаются по основным параметрам телерентгенограмм головы в боковой проекции. Пациенты 1 и 2 групп имели аномалии наклонов и положения передних и боковых зубов, дефицит места в зубных рядах. Коррекция положения зубов проводилась за счет нормализации наклонов зубов и расширения боковых.

Следует отметить, что расширение верхнего зубного ряда у пациентов в 1 и 2 группах статистически различалось в зависимости от модификации расположения винта относительно боковых зубов. Так если, при расположении винта на уровне

первых премоляров (1 группа) расширение верхнего зубного ряда достигало нормальных параметров по индексу Pont, то при проекции винта на уровне первых постоянных моляров (2 группа) расширение на уровне первых премоляров не достигало нормы, а в области первых моляров превышало норматив.

Клинический пример

В статье представлен клинический случай подростка в возрасте 12,4 лет в периоде скачка пубертатного роста (по данным шейных позвонков ТРГ головы в боковой проекции, стадия CVMI-3), лечившегося несъемным расширяющим аппаратом Нурах с расположением винта на уровне верхних первых премоляров и кольцами на 14, 16, 24, 26 зубах в течение 6 мес, затем 3 мес без активации винта (рис. 33; 34).

Пациент Л., 12,4 лет. Диагноз: Трансверсальная глубокая окклюзия с сужением зубных рядов. Множественные аномалии положения верхних и нижних зубов.



Рисунок 33 - Фото пациента Л., 11 лет до лечения: а- анфас, б- профиль, в- улыбка, г-ж –окклюзия зубных рядов справа, спереди, слева, з – с аппаратом Нурах

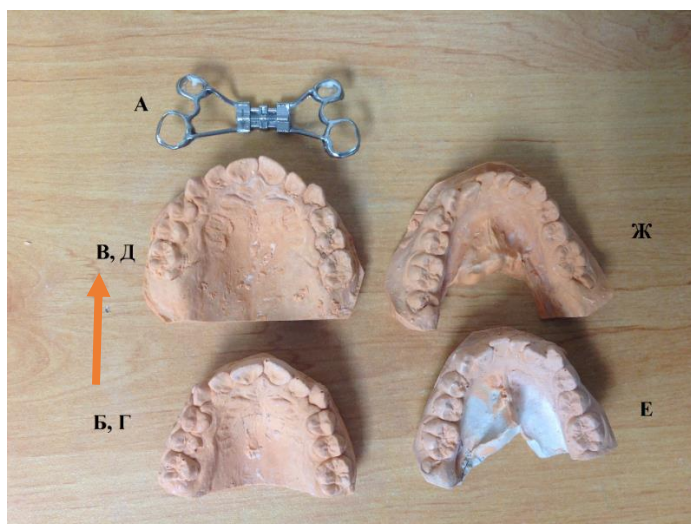


Рисунок 34 - Аппарат Нугах (А) и модели пациента до и после расширения верхнего зубного ряда (Б - ширина 414 до лечения 37мм, В - после 43мм; Г - ширина 616 до лечения 48 мм, Д - после 54 мм). Размеры нижнего зубного ряда без видимых изменений (Е - до, Ж - после)

При анализе лица пациента анфас и профиль (рис.33) наблюдается мезоцефалический тип, без снижения нижней трети высоты лица. При осмотре полости рта диагностируется окклюзия с сужением зубных рядов, множественные аномалии положения зубов (тесное положение передних зубов, ретрузия верхних и нижних резцов, тортоаномалия верхних первых премоляров), сужение и укорочение зубных рядов (рис.33; 34).

На ОПТГ (рис. 35): пациент 12 лет 4 мес. стадия созревания шейных позвонков С3 (период скачка в росте); состояние после расширения верхнего зубного ряда аппаратом с винтом Нугах и созданием места в области фронтальных зубов; фиксация брекет-системы.



Рисунок 35 - Ортопантомограмма пац. Л.

Соотношение нижних и верхних фронтальных зубов (индексы Tonn и Bolton) непропорциональные за счет большей ширины зубов нижней челюсти, передний индекс 79% больше нормы (77,2%), полный индекс равен 94,5% также больше нормы (91,3%). Избыток нижней дуги составляет 3,3мм. Удаление верхних и нижних премоляров не показано. В процессе дальнейшей коррекции брекет-системой возможно будет показана сепарация на нижней зубной дуге по 0,3мм на контакт между зубами от правого до левого первого постоянного моляра.

В плане лечения было предусмотрено удаление зачатков верхних третьих моляров до начала лечения и фиксация несъемного расширяющего аппарата с винтом Нугах с проекцией винта по средней линии неба на уровне первых премоляров (рис. 35). Активация винта осуществлялась в домашних условиях в вечернее время через день в течение шести месяцев. После этого аппарат оставался во рту без активации три месяца. В дальнейшем проводилась фиксация брекет-системы самолигирующих брекетов с целью нивелирования зубных рядов и нормализации глубины перекрытия в области фронтальных зубов и боковых зубов преимущественно на нижней челюсти, а также ауторотация нижней челюсти. Расчет гипсовых моделей челюстей по Pont и Korkhaus представлен в табл.15.

Таблица 15 - Размеры зубных рядов до и после лечения пациента Л.

Параметры в мм		До лечения	Через 6 мес.
Сумма ширины верхних резцов		34	34
Сумма ширины нижних резцов		27	27
Индекс пропорциональности резцов Tonn		1,26	1,26
Верхняя челюсть			
Ширина верхнего зубного ряда на уровне <u>3 3</u> , <u>4 4</u> , <u>6 6</u>	<u>3 3</u>	37	39,5
	<u>4 4</u>	37	43
	<u>6 6</u>	48	54,5

Длина переднего отрезка	lo	17	18,5
Нижняя челюсть			
Ширина нижнего зубного ряда на уровне боковых зубов	3 3	31	31,5
	4 4	35	35
	6 6	46	47
Длина переднего отрезка	lu	15,5	16

В результате активации винта произошло расширение верхнего зубного ряда в области первых премоляров на 6мм, в области первых постоянных моляров – на 6,5мм, что соответствует нормальным трансверсальным размерам по индексу Pont. Несмотря на то, что аппарат не касался области резцов и клыков их параметры увеличились до нормальных значений. Длина переднего отрезка верхнего зубного ряда увеличилась на 1мм и также достигла нормы по индексу Korkhaus. Ширина между клыками верхнего зубного ряда увеличилась на 2,5мм. Была получена правильная форма и нормализованы размеры верхнего зубного ряда.

Таблица 16 - Данные ТРГ головы в боковой проекции до и после лечения пац. Л.

Параметры ТРГ (°)	До лечения	После расширения в/з ряда
<SNA	82	82
<SNB	80	80
<ANB	2	2
<ML/SN	30	32
<NL/ ML	22	23
<U1/NA	18	21
<L1/ML	88	89
< α	133	132

Параметры нижнего зубного ряда и ТРГ головы в боковой проекции (табл. 15; 16) за шесть месяцев коррекции расширяющим верхнечелюстным аппаратом Нугах не изменились.

При планировании расширения верхнего зубного ряда врач-ортодонт должен учитывать хронологический возраст пациента. Предварительное расширение верхнего зубного ряда ускоряет ортодонтическое лечение подростков. Результаты работы показали в периоде скачка в росте (стадия CVMІ 3 шейных позвонков) у пациентов мужского пола верхнечелюстной несъемный расширяющий аппарат с винтом Нугах дает положительные результаты, однако они были более соответствующими нормальным значениям у подростков 1 группы с расположением винта на уровне первых премоляров.

Следует отметить, что результаты расширения верхнего зубного ряда у пациентов в 1 и 2 группах статистически различались в зависимости от модификации расположения винта относительно боковых зубов. Так если, при расположении винта на уровне первых премоляров (1 группа) расширение верхнего зубного ряда достигало нормальных параметров по индексам Pont и Bolton, то при проекции винта на уровне первых постоянных моляров (2 группа) расширение на уровне первых премоляров не достигало нормы, а в области первых моляров превышало норматив. После фазы расширения показана дальнейшая коррекция формы и размеров зубных рядов брекет-системой, так как симметричные и конгруэнтные зубные ряды позволяют создавать функциональные контакты зубов антагонистов, стабильные результаты и снижают потенциал для развития дисфункции ВНЧС.

Пациенты обеих групп имели зубоальвеолярные аномалии без смещения нижней челюсти. Коррекция положения зубов проводилась за счет нормализации наклонов и положения всех зубов, а также расширения, прежде всего на уровне премоляров. Отмечена меньшая продолжительность ортодонтической коррекции в группе 1 по сравнению с группой 2 на $28 \pm 1,1\%$.

Таким образом, у пациентов в периоде скачка пубертатного роста (стадия CVMІ 3 шейных позвонков) повышается эффективность ортодонтической

коррекции при предварительном использовании верхнечелюстного расширяющего несъемного аппарата с винтом на уровне премоляров.

3.4 Обоснование выбора ортодонтического лечения тесного положения зубов и сужения зубных рядов без удаления премоляров

Тесное положение передних зубов является следствием несоответствия мезиодистальных размеров зубов и ширины апикального базиса, недоразвитие которого является главной проблемой. Другими словами, скученность вызывает несоответствие в результате появления которой имеется результат взаимоотношения каждого прорезывающегося зуба с соседними зубами в трех различных плоскостях. Таким образом, тесное положение зубов в зубном ряду создает трехразмерную аномальную позицию зубов («K07.3 Аномалии положения отдельных зубов») или различные сочетания нарушения положения зубов: мезиодистальные (в трансверсальном и сагиттальном направлении), губно-язычные (в язычно-щечно-губном направлении) и вертикальные проблемы (экструзии и интрузии).

Изменение количества несоответствия, особенно при прямой кривой Шпее, показаны в ТРГ анализах по Tweed, Steiner и др., которые часто используются для диагностики аномалий окклюзии и положения резцов.

Однако, внимательное наблюдение за пациентами с тесным положением передних зубов показывает присутствие у них мезиального наклона премоляров и моляров, которые являются причиной несоответствия в задних отделах зубного ряда.

При выраженном сужении и тесном положении передних зубов удаление отдельных премоляров используется как один из методов устранения несоответствия и недостатка места. Но удаление премоляров является эффективным методом коррекции только у нерастущих пациентов и, когда чрезмерно нарушены поперечные размеры челюстей.

С другой стороны, в этом случае, удаление премоляров вызывает чрезмерную ретракцию передних зубов, язычный наклон, эстетические и функциональные

нарушения [43, 50, 52]. Вдобавок к увеличению проблем, создается высокий риск потери окклюзионной поддержки в задних отделах зубного ряда из-за отсутствия стабильной поддерживающей окклюзии. Это может быть причиной рецидива или окклюзионных интерференций моляров и развития дисфункции височно-нижнечелюстного сустава.

В лечебном плане главное должно быть направлено на реконструкцию и модификацию роста всех обуславливающих факторов видов аномалий окклюзии, требующих гармонизации окклюзии зубных рядов, их конгруэнтности и функционального положения нижней челюсти, в том числе наклона головки нижней челюсти к окклюзионной плоскости в части ведения передних зубов.

Наклон осей резцов, вертикальные размеры в области моляров, наклон окклюзионной плоскости должны всегда соответствовать и гармонизировать с ведением движения боковых зубов, так как все элементы ведения в области передних зубов при ортодонтической аппаратурной коррекции изменяются.

Важен угол между наклоном суставной головки (RCI – relative condylar inclination) и окклюзионной плоскостью. В результате лечения гармонизированные наклоны и позиция верхних передних зубов с наклоном головки нижней челюсти создают условие, в котором степень наклона окклюзионной плоскости различается у разных пациентов.

В случае малого размера угла наклона головки нижней челюсти к окклюзионной плоскости окклюзионные интерференции моляров легко достижимы, делают окклюзионную плоскость верхних передних зубов вертикальной. В противоположность, большой размер RCI является причиной небного наклона передних зубов, так как значительно сокращается вертикальное расстояние зубоальвеолярной высоты в области моляров.

Если учитывать эти положения, то еще труднее говорить, что удаление премоляров в окклюзионной реконструкции всегда эффективно.

Рецидив наблюдается как после лечения с удалением зубов, так и после лечения без удаления, вследствие потери опоры. Метод лечения без удаления имеет ряд преимуществ, а именно: отсутствие необходимости перемещения зубов на

большие расстояния по зубной дуге, отсутствие риска непараллельного расположения корней зубов в экстракционном промежутке. Так как возрастная скученность фронтальных зубов и стабильность результатов не зависят от метода лечения (с удалением или без удаления отдельных зубов), что достоверно доказано в работах Little R.M. (2024; 2025) [144, 145]. Таким образом, неэкстракционный метод ортодонтического лечения будет предпочтителен как для врача, так и для пациента.

По Sato S. (2002) [177] индикатор глубины перекрытия ODI (overbite depth indicator) равен арифметической сумме углов АВ/МР (внутренний угол) + NL/FH (внутренний угол). В норме угол АВ/МР равен $75,8^\circ$, угол NL/FH равен 2° . В случае, если ODI больше $155,9^\circ$, то имеются показания к удалению премоляров.

В процессе роста, развития и формирования зубочелюстной системы, а также под воздействием акта жевания и под давлением прорезывающихся вторых и третьих моляров зачастую происходит мезиальное смещение и наклон зубов в боковых сегментах и формирование смыкания зубов по II классу Энгля. Происходит укорочение передних отрезков зубных дуг, возникает дефицит места для зубов и, как следствие, скученность фронтальных зубов, что обуславливает нарушение эстетики улыбки и лица. Мезиальное смещение верхних боковых зубов может сочетаться с их тесным положением и другими аномалиями положения зубов и челюстей.

Выравнивание скученности зубов в случаях лечения без удаления премоляров требует удлинения зубного ряда. При недостаточном расширении могут появиться рецессии в результате протрузионного положения зубов. Расширение и удлинение зубного ряда за счет изменения наклона передних зубов и дистализации моляров способствуют созданию места аномалийно стоящим зубам. В выборе тактики помогает анализ фото лица пациента, цефалограммы головы и сканированных зубных рядов, и окклюзии.

3.5 Размеры зубных рядов и челюстей у пациентов с различной степенью сужения и выраженности аномалии до и после расширения несъемными аппаратами в периоде сменного и раннего постоянного прикуса

У детей в возрасте 9-16 лет с недоразвитием верхней челюсти и наличием перекрестной окклюзии за счет палатиноокклюзии имеется сужение базиса верхней челюсти. Аномалия может быть односторонней и двусторонней.

Нами были проанализированы две возрастные группы пациентов с недоразвитием верхней челюсти в возрасте 9-12 лет (первая группа) и вторая группа в возрасте 13-16 лет, которые лечились несъемным экспандером с винтом Нурах.

Каждая группа включала по 14 пациентов, среди них было 15 пациентов мужского пола и 13 – женского пола. Все пациенты ранее не лечились у ортодонта. Пациенты имели активный рост, не имели врожденных краниофациальных аномалий и синдромов, но имели перекрестный прикус в области боковых зубов за счет недоразвития верхней челюсти.

Аппарат для быстрого расширения верхней челюсти можно сочетать с внеротовой лицевой маской с целью удлинения зубного ряда (по показаниям). Аппарат генерирует силу до 4,5 кг.

Пациенты носили аппарат 6-12 месяцев, активируя винт на $\frac{1}{4}$ оборота два раза в день утром и вечером в течение 5 дней (T_1 до лечения), далее 1 раз в день в течение 15 дней, затем винт активировали на $\frac{1}{4}$ оборота через 5 дней в течение 6-8 месяцев до полного расширения. После этого аппарат использовался как ретенционный в течение 4 месяцев (T_2).

Для диагностики пациентам делали не только сканирование зубных рядов и окклюзии, но и ТРГ головы до начала лечения и в конце ретенционного периода.

Изменения в течение периода наблюдения были подсчитаны, сравнены и подвергнуты статистическому анализу с парным t- тестом (таблицы 17, 18).

Таблица 17 - Параметры размеров зубных рядов пациентов, лечившихся несъемным аппаратом для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нурах, в возрасте 9-12 лет, в период второй половины сменного прикуса до (T_1) и в конце стабилизации (T_2)

Показатели (мм)	Первая группа, 9-12 лет, n =14, CVMS 1-2			
	T_1 ($M \pm \sigma$) до леч.	T_2 ($M \pm \sigma$) после леч	$T_2 - T_1$ ($M \pm \sigma$)	$P \leq 0,05$
Поперечные и продольные размеры верхнего зубного ряда ($M \pm \sigma$) мм				
<u>3(III) 3(III)</u>	30,2 $\pm$ 2,0	33,2 $\pm$ 1,5	2,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
<u>4(IV) 4(IV)</u>	32,4 $\pm$ 1,3	38,5 $\pm$ 1,5	4,4 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
<u>5(V) 5(V)</u>	40,6 $\pm$ 1,8	43,1 $\pm$ 1,5	2,5 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
<u>6 6</u>	45,4 $\pm$ 2,0	50,0 $\pm$ 2,0	4,6 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
lo	20,0 $\pm$ 1,5	20,5 $\pm$ 2,0	0,5 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Lo	27,0 $\pm$ 1,5	28,3 $\pm$ 1,0	1,3 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Периметр от 6-х	47,5 $\pm$ 1,0	53,0 $\pm$ 1,5	5,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Индекс дефицита места	6,5 $\pm$ 1,0	1,5 $\pm$ 1,0	5,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Поперечные и продольные размеры нижнего зубного ряда ($M \pm \sigma$) мм				
3(III) 3(III)	26,0 $\pm$ 2,0	27,0 $\pm$ 1,5	1,0 $\pm$ 1,3	$P \leq 0,05$
4(IV) 4(IV)	28,5,0 $\pm$ 1,1	35 $\pm$ 1,5	3,0 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
5(V) 5(V)	38,0 $\pm$ 2,5	40,0 $\pm$ 1,5	2,0 $\pm$ 2,0	$P \leq 0,05$
6 6	40,4 $\pm$ 1,5	43,5 $\pm$ 2,0	3,0 $\pm$ 2,5	$P \leq 0,05$
lu	14,7 $\pm$ 1,5	14,5 $\pm$ 1,5	0,5 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
Lu	22,5 $\pm$ 1,5	23,5 $\pm$ 1,0	1,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Периметр от 6-х	43,0 $\pm$ 1,0	43,5 $\pm$ 1,5	1,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Индекс дефицита места	7,0 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$

Таблица 18 - Параметры размеров зубных рядов пациентов, лечившихся несъемным аппаратом для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нурах, в возрасте 13-16 лет в периоде постоянного прикуса в начале лечения (T_1) и в конце ретенции (T_2)

Показатели (мм)	Вторая группа, 13-16 лет, n =14, CVMS 2-3-4			
	T_1 ($M \pm \sigma$) до леч.	T_2 ($M \pm \sigma$) после леч	$T_2 - T_1$ ($M \pm \sigma$)	$P \leq 0,05$
Поперечные и продольные размеры верхнего зубного ряда ($M \pm \sigma$) мм				
<u>3 3</u>	34,3 $\pm$ 2,0	36,2 $\pm$ 1,5	2,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
<u>4 4</u>	35,1 $\pm$ 1,3	41,0 $\pm$ 1,5	4,4 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
<u>5 5</u>	40,6 $\pm$ 1,8	43,1 $\pm$ 1,5	2,5 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
<u>6 6</u>	45,4 $\pm$ 2,0	50,0 $\pm$ 2,0	4,6 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
lo	21,0 $\pm$ 1,5	20,5 $\pm$ 2,0	0,5 $\pm$ 1,0	$P > 0,05$
Lo	27,0 $\pm$ 1,5	28,3 $\pm$ 1,0	1,3 $\pm$ 1,0	$P > 0,05$
Периметр от 6-х	47,5 $\pm$ 1,0	53,0 $\pm$ 1,5	5,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Индекс дефицита места	6,5 $\pm$ 1,0	1,5 $\pm$ 1,0	5,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Поперечные и продольные размеры нижнего зубного ряда ($M \pm \sigma$) мм				
3 3	26,8 $\pm$ 2,0	27,0 $\pm$ 1,5	1,0 $\pm$ 1,3	$P \leq 0,05$
4 4	33,0 $\pm$ 2,0	35 $\pm$ 1,5	3,0 $\pm$ 1,5	$P \leq 0,05$
5 5	38,0 $\pm$ 2,5	40,0 $\pm$ 1,5	2,0 $\pm$ 2,0	$P \leq 0,05$
6 6	41,4 $\pm$ 1,5	43,5 $\pm$ 2,0	3,0 $\pm$ 2,5	$P \leq 0,05$
lu	14,5 $\pm$ 1,5	14,5 $\pm$ 1,5	0,5 $\pm$ 1,5	$P > 0,05$
Lu	22,5 $\pm$ 1,5	23,5 $\pm$ 1,0	1,0 $\pm$ 1,0	$P > 0,05$
Периметр от 6-х	43,0 $\pm$ 1,0	43,5 $\pm$ 1,5	1,0 $\pm$ 1,0	$P \leq 0,05$
Индекс дефицита места	6,0 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,0	$P > 0,05$

Оттиски с верхней и нижней челюстей были получены до начала лечения (T1) и повторно в конце периода стабилизации, когда аппарат был снят (T2). Модели зубных рядов рассчитывали по точкам Pont и А.Б. Слабковской. Дефицит места определяли ИДМ (индекс дефицита места) по патенту М.Б. Васильевой, Т.Ф. Косыревой № RU 2 641 166 C1 от 16.01.2018 Бюл. №2 (2018).

Средние значения, стандартные отклонения и диапазон изменений размеров верхней челюсти после расширения приведены в таблице 17; 18; 19.

Увеличение составило, в среднем, 6,5 мм между первыми молярами, 6,1 мм между первыми премолярами и 2,9 мм между клыками.

За период исследования длина зубной дуги уменьшилась, в среднем, на 0,4 мм. После коррекции переднезаднего перемещения резцов периметр зубной дуги увеличился, в среднем, на 4,7 мм. Измерения зубных рядов до начала лечения показали отсутствие статистической разницы между параметрами в первой и второй группах. После окончания расширения винта Нурах ширина верхнего зубного ряда на уровне клыков увеличилась на $2,0 \pm 1,0$ мм, премоляров – на $4,4 \pm 1,5$ мм, первых моляров – на $4,6 \pm 1,0$ мм.

Был проведен регрессионный анализ, чтобы исследовать возможное влияние существующего перекрестного прикуса, начальной ширины зубной дуги, степени увеличения размеров зубов и возраста на угол наклона верхней челюсти после расширения аппаратом с винтом Нурах.

Все пациенты были разделены на подгруппы в зависимости от наличия двустороннего прикуса, одностороннего прикуса или без перекрестного прикуса, чтобы сравнить изменения межмолярной ширины верхнего и нижнего зубного ряда, и интердентальной ширины на уровне премоляров. Изменения (в мм) в период T₂-T₁ интердентальной ширины были наименьшими по величине разницы у пациентов с двусторонним перекрестным прикусом (между 6|6 1,4 мм, между первыми премолярами 4|4 – 1,0 мм) и пациентами с односторонним перекрестным прикусом (между 6|6 0,7 мм, между 4|4 премолярами 0,6 мм), у пациентов без перекрестного прикуса наибольшие значения от расширения аппарата (между 6|6 0,2 мм, между 4|4 премолярами 0,4 мм).

Таблица 19 - Цефалометрические параметры у пациентов, лечившихся несъемным аппаратом для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нурах, двух возрастных групп в начале лечения (T_1) и в конце стабилизации активации аппарата (T_2)

Показатели	Первая Группа, 9-12 лет, n=14			Вторая Группа, 13-16 лет, n=14		
	$T_1, (M \pm \delta)$	$T_2, (M \pm \delta)$	$P \leq 0,05$	$T_1, (M \pm \delta)$	$T_2, (M \pm \delta)$	$P \leq 0,05$
N-N ₁ нос	31,0±2,0	33,5±2,0	$P \leq 0,05$	32,5±1,5	35,0±1,5	$P \leq 0,05$
J-J ₁ в/ч	72,0±2,0	75,0±1,0	$P \leq 0,05$	74,0±0,5	76,0±0,5	$P \leq 0,05$
Ma-Ma ₁ а\о	65,0±2,0	68,0±2,0	$P \leq 0,05$	67,0±1,0	68,5±1,0	$P \geq 0,05$
Сагиттальное положение челюстей и длина основания верхней челюсти						
SNA°	79±1,0	81±1,0	$P \leq 0,05$	79,5±3,0	80,5±3,0	$P \geq 0,05$
SNB°	76,5±2,0	78,5±2,0	$P \geq 0,05$	77,5±3,0	78,5±3,0	$P \geq 0,05$
ANB°	1,6±1,0	2,3±2,0	$P \geq 0,05$	2,0±1,5	2,5±2,0	$P \geq 0,05$
SnP-A мм	45,6±3,0	46±2,0	$P \geq 0,05$	45,0±2,0	48,7±2,0	$P \leq 0,05$
Вертикальный наклон (инклинация) челюстей						
SN/NL°	9,0±1,0	11,5±1,0	$P \leq 0,05$	11,0±1,0	12,5±1,0	$P \geq 0,05$
SN/MP°	37,5±1,0	38,5±2,0	$P \geq 0,05$	33,0±0,5	34,5±1,5	$P \geq 0,05$
NL/MP°	27,0±1,5	28,0±2,0	$P \geq 0,05$	28,0±1,5	28,5±2,0	$P \geq 0,05$
SN-ОсP°	25,0±1,0	26,0±2,0	$P \geq 0,05$	26,0±1,0	27,0±2,0	$P \geq 0,05$
Вертикальные размеры лицевого отдела черепа						
S-Go мм	66,5±3,0	66,6±3,0	-	67,0±2,0	68,0±2,0	$P \geq 0,05$
N-Me мм	107,0±1,4	110,0±1,5	$P \leq 0,05$	111,0±1,5	115,0±1,5	$P \leq 0,05$
Наклоны центральных резцов						
$\underline{1}/SN^\circ$	98,0±1,5	98,0±2,0	-	102,0±2,0	109,0±2,0	$P \leq 0,05$
$\underline{1}/FH^\circ$	111,0±2,0	111,0±2,0	-	111,0±2,0	119,0±2,0	$P \leq 0,05$
Задние зубоальвеолярные высоты						
$\underline{6}/NL$ мм	17,2±1,0	19,5±1,0	$P \leq 0,05$	20,5±2,0	23,5±3,0	$P \geq 0,05$
$\underline{6}/MP$ мм	26,0±1,0	26,5±2,0	$P \geq 0,05$	29,5±1,0	29,7±1,0	$P \geq 0,05$

Примечание. $P \leq 0,05$ (значимо), $P \geq 0,05$ (незначимо, -).

Статистический анализ не выявил существенных взаимосвязей. Щечный наклон опорных зубов является фактором, который следует учитывать при проведении лечения аппаратом RME для быстрого расширения верхнечелюстного шва.

Также в этих группах (с двусторонним, односторонним перекрестным прикусом и без перекрестного прикуса) были отмечены большие различия в наклоне опорных боковых зубов вестибулярно, вызванные перекрестным прикусом. Были отмечены признаки большего смещения коронок зубов у пациентов с двусторонним перекрестным прикусом (на 11%), менее выраженные у пациентов с односторонним перекрестным прикусом (на 4%) и наименьшее количество в группе без перекрестного прикуса (на 0,5%). По-видимому, у пациентов с двусторонним перекрестным прикусом вовремя расширения винта Нугах аппарата наступает стадия, когда небные бугры верхнечелюстных зубов смыкаются с щечными буграми язычных бугров зубов нижней челюсти, создавая, таким образом, окклюзионные силы, которые могут влиять на щечный изгиб альвеолярного отростка боковых зубов верхней челюсти.

У пациентов без перекрестного прикуса (рис. 36, 37) щечные выступы небных бугров зубов верхней челюсти соприкасаются непосредственно с язычными бугорками щечных бугров зубов нижней челюсти, что может способствовать более прямому расположению зубов верхней челюсти. Незначительный наклон коронок опорных зубов в щечную сторону у этих пациентов составлял большой разброс от 6° до -6° , что влияло на статистические параметры.

В результате лечения в первой возрастной группе были увеличены угол наклона плоскости верхней челюсти к плоскости основания черепа (угол SN\NL), угол сагиттального положения апикального базиса верхней челюсти в переднем отделе (угол SNA), передняя высота лицевого отдела черепа (N-Me), зубоальвеолярные высоты в области первых постоянных моляров ($\underline{6}$ – NL), которые имели статистически значимое увеличение ($P \leq 0,05$).



а



б



в



г



д



е



ж



з

Рисунок 36 - Фото пациентки, 12 лет с тесным положением передних зубов и сужением зубных рядов, а-в фото лица анфас, профиль, с улыбкой, г-д нейтральная глубокая окклюзия, е - ж – верхняя и нижняя зубные дуги с тесным положением резцов и недостатком места для верхних клыков, з - вид с расширяющим аппаратом на верхнюю челюсть и брекет-системой с раскрывающими пружинами



а



б



в



г



д



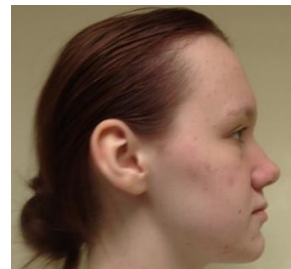
е



ж



з



и



к



л



м

Рисунок 37 - Фото пациентки Д.Д. с сужением и укорочением зубных рядов в возрасте 14 и 16 лет, до (а – ж) и после лечения (з –м) экспандером с винтом Нурах и брекет-с-мой

Таким образом, в результате исследования использования экспандера в младшей возрастной группе происходят скелетные изменения и зубоальвеолярная модификация роста верхней челюсти с коррекцией верхнечелюстного недоразвития. Аппарат не противопоказан пациентам с вертикальной дизокклюзией, так как вертикальный размер в области передних зубов ($\underline{1}$ - NL) значительно не увеличивается на этом этапе.

Раннее лечение способствует коррекции недоразвития верхней челюсти, зубоальвеолярному и мышечному балансу скелетного развития челюстей до полного прорезывания постоянных зубов. Быстрое расширение экспандером с винтом Нугах может продуцировать ортопедическое расширение, передающееся на скелетные структуры в большей степени, чем перемещение зубов в альвеолярной кости.

На ТРГ старшей возрастной группы более заметно, что верхняя челюсть смещается вниз и вперед в течение расширения верхней челюсти, что может создавать нежелательные эффекты у пациентов с хорошо расположенной верхней челюстью.

Измерения в ретенционный период показали, что в таких случаях в период ретенции верхняя челюсть смещается кзади в первоначальную позицию. У таких пациентов часто нарушается осанка, передний наклон головы, плечи на разном уровне. Таким образом, анализ ТРГ головы показало, что верхняя челюсть частично перемещается вниз, но значительно быстрее перемещается вперед. Не отмечено при этом значительных достоверных изменений в наклоне плоскости неба после расширения верхней челюсти. Также отмечено, после расширения экспандером в старшей возрастной группе происходит увеличение поперечного размера дна носа.

В сагиттальной плоскости различные эффекты были отмечены у пациентов с аномалиями нейтральной, дистальной и мезиальной окклюзии. У пациентов с нейтральной окклюзией угол ANB был слегка выражен, в то время как у пациентов с дистальной окклюзией уменьшение угла произошло за счет смещения нижней челюсти вперед, передавая реципрокные ортопедические силы к

верхнечелюстному комплексу в течение ранней фазы роста и могут способствовать коррекции дистальной окклюзии. Данный факт соответствует мнению профессора McNamara, который указывал, что многим аномалиям дистальной окклюзии соответствует значительный суженный поперечный компонент верхней челюсти, расширение которой часто ведет к нормализации аномалии окклюзии.

Многие пациенты отмечали, что для них более удобной стала слегка кпереди позиция нижней челюсти.

В результате исправления щечного перекрестного прикуса в то же время улучшаются взаимоотношения окклюзии по сагиттали. Зубы действуют как внутренний функциональный аппарат, способствующий изменению как позиции нижней челюсти, так и взаимоотношению окклюзии зубных рядов. В связи с этим, мы рекомендуем пациентам с дистальной окклюзией с сопутствующим сужением верхнего зубного ряда (меньше, чем 31 мм между $\underline{6}/\underline{6}$ верхними первыми постоянными молярами) расширять верхнюю челюсть экспандером.

Расширение на экспандере не показывает статистически значимой модификации верхней челюсти в сагиттальной плоскости в период лечения, но тенденция к ротации вниз и кзади увеличивает угол наклона верхней челюсти к основанию черепа (угол SN/NL).

Кроме того, отмечено увеличение углов SNA, NPgA, SN/MP, ANB в течение расширения. Также найдено уменьшение наклона $\underline{1}/\text{SN}$ и глубины перекрытия резцов и увеличения сагиттальной щели.

В пост лечебный период (T_2) уменьшаются углы SN-NL, $\underline{1}/\text{SN}$ и увеличивается межрезцовый угол $\underline{1}/\underline{1}$ и глубина резцового перекрытия.

Аппаратурное раскрытие срединного небного шва ведет вниз и назад ротацию верхней челюсти и увеличение высоты нижней трети лица как прямой эффект на вертикальное расположение верхней челюсти.

В настоящее время мы отказались применять у детей с сужением зубных рядов съемные расширяющие пластинки, а также несъемные Haas Expander и Quad-helix, в связи с попаданием пищи и развитием воспаления слизистой неба под базисом аппарата Haas, для активации пружин необходима дополнительная снятие Quad-

helix через 1-2 месяца ношения, аппараты генерируют силу 1,4 кг, хотя по сравнительным данным скелетные и зубоальвеолярные эффекты между ними и Нурах Expander статистически не дали различия в исследовании (Л.А. Кожевникова и др., 2019) [25].

Наше исследование показало, что аппараты быстрого расширения верхней челюсти в раннем сменном прикусе дают более хорошие результаты на скелетные и зубоальвеолярные ткани, которые в дальнейшем более стабильные. В результате активации расширяющего винта верхняя челюсть двигается вокруг центров ротации лобно-носового шва выше и кзади на крыловидных отростках небной кости. После снятия аппарата наступает рецидив, поэтому расширение следует проводить с гиперкоррекцией, так чтобы небные бугры верхних моляров были на уровне щечных бугров нижних моляров. После пубертатного скачка в росте данные аппараты больше дают зубоальвеолярные изменения, чем скелетные.

3.6 Скелетные и зубоальвеолярные изменения лицевого отдела черепа после быстрого расширения верхней челюсти аппаратом с винтом Нурах в периоде постоянного прикуса по данным КЛКТ

Целью данного исследования было использование конусно-лучевой компьютерной томографии для количественной оценки результатов быстрого расширения верхней челюсти со скелетными изменениями и выявление их сроков сохранения на протяжении всего ортодонтического лечения.

В работе исследовано среднее расширение аппарата (мм), время активации винта (недели), скорость расширения аппарата (мм/нед), период до начала расширения винта (недели), период до окончания ретенционного периода аппарата с винтом Нурах (недели) и общее время лечения (недели) (табл. 20).

Средний возраст пациентов в обеих группах был около 15 лет, что соответствовало окончанию пика пубертатного роста. Среднее расширение винта аппарата за период активации составило $5,24 \pm 1,69$ мм. Среднее время активации винта Нурах составило около 1,5 месяцев со скоростью $1,11 \pm 0,68$ мм/нед. Период

адаптации пациента к аппарату до начала его активации составил примерно 1 месяц. Период до и после активации аппарата для расширения в периодах временных интервалов T_1 и T_2 , в среднем, составил примерно 3 месяца. Общее время ортодонтического лечения T_3 в среднем, заняло $146,63 \pm 52,91$ недель или примерно 36,6 месяцев, что составляет в среднем 2,5 -3 года.

Таблица 20 - Характеристика периодов коррекции, возраста и показателей активации винта экспандера

Показатели	Значения	Интервал
Возраст (лет)	$14,88 \pm 1,83$	10,25 – 17,67
Среднее расширение винта аппарата (мм) АЕ	$5,24 \pm 1,69$	2,20 – 10,00
Время активации аппарата (нед) Т	$6,47 \pm 4,16$	2 - 18
Скорость расширения аппарата (мм/нед) V	$1,11 \pm 0,68$	0,18 – 3,00
Период начала расширения винта (нед) T_1	$3,93 \pm 4,25$	0 - 12
Период ретенции Нугах аппарата (нед) T_2	$21,00 \pm 7,29$	4 - 46
Общее время лечения (нед) ТТТ (T_3)	$146,63 \pm 52,91$	70 - 270

Снимки КЛКТ головы T_1 были получены до начала ортодонтического лечения, снимки T_2 были получены с установленным аппаратом Нугах и в течение трех месяцев после завершения активации винта Нугах, в период его временной ретенции или стабилизации винта. Далее пациент продолжал ортодонтическую коррекцию брекет-системой. Снимки T_3 были получены в течение двух месяцев после снятия ортодонтических аппаратов, когда лечение считалось законченным.

Исследование по данным КЛКТ проводились с определением ширины носа N- N_1 , ширины дна носа NFW и объединенной ширины верхнечелюстных пазух MSW (табл. 21).

В таблицу 21 включены средние значения и стандартные отклонения всех измеренных параметров на этапах T_1 , T_2 и T_3 . Для статистического анализа были использованы тесты Фридмана с попарными знаковыми ранговыми критериями Вилкоксона. Сравнение всех параметров между различными временными интервалами (T_1 , T_2 и T_3) проводилось с использованием критерия Фридмана.

Таблица 21 - Изменение размеров параметров носа и верхнечелюстных синусов в трех временных интервалах лечения (T_1 , T_2 , T_3) по данным КЛКТ

Показатели в мм	T_1 (М ± σ)	T_2 (М ± σ)	T_3 (М ± σ)	T_1 и $T_2 \leq 0,001$
Ширина носа NW	30,49 ± 3,06	32,30 ± 3,63	32,39 ± 3,20	$P \leq 0,001$
Ширина дна носа NFW	27,19 ± 3,26	28,95 ± 3,57	29,35 ± 3,94	$P \leq 0,001$
Ширина в/ч синусов (пазухи) слева и справа MSW	42,5 ± 7,08	42,25 ± 6,94	43,39 ± 6,81	$P \geq 0,05$

Примечание: * - достоверно, $P \leq 0,001$; $P \geq 0,05$ - недостоверно.

Сравнение показало статистическую разницу размеров ширины носа (NW) и ширины дна носа (NFW) в начальный T_1 и T_2 период после окончания расширения винта, то есть в период активации винта Нурах и его стабилизации, и ее отсутствие в период окончания ортодонтического лечения T_3 . Таким образом, ширина носа и его основания, измеренные до и после расширения были увеличены статистически значимо, затем до окончания ортодонтического лечения статистически не различались ($P \geq 0,001$). Это указывает на то, что любые изменения ширины и основания носа, достигнутые с помощью аппарата быстрого расширения верхней челюсти, сохраняются до окончания ортодонтического лечения.

В периоде после первого временного интервала ($T_2 - T_1$) ширина носа увеличивается на 1,81 мм или на 34,4% от начального размера. Ширина в области

дна носа за этот период увеличивается, в среднем, на 1,76 мм или на 33,6% по сравнению со средним расширением винта аппарата (5,24 мм) (табл. 21).

Общее время лечения ТТТ составило 2,5-3 года, и в среднем, между окончанием активации расширяющего винта и завершением ортодонтического лечения прошло два года (таблица 20, $P>0,05$). Таким образом, у растущих пациентов продолжение естественного роста носа может компенсировать уменьшение ширины носа, в связи с рецидивом поперечных размеров верхней челюсти во второй период лечения.

С помощью теста Фридмана сравнение ширины верхнечелюстных пазух, измеренных между временными периодами T_1 , T_2 и T_3 , показало, что они были одинаковыми, несмотря на воздействие аппарата для быстрого расширения верхней челюсти. Возможно, это связано с противодействием скуловых швов с другими лицевыми костями и расположением скуловых контрфорсов, которые сдерживают поперечные размеры верхнечелюстных синусов от изменения.

Кроме того, определялась величина толщины альвеолярного гребня верхней челюсти ART на уровне клыков, премоляров и первых моляров, величина небно-альвеолярного угла PAA, ширина неба (небных кортикальных пластинок) PMW, вестибулярная ширина альвеолярного отростка верхней челюсти BMW с щечных сторон, ширина увеличенного небного шва SE на уровнях клыков 3|3, первых 4|4, вторых 5|5 премоляров и первых постоянных моляров 6|6 (табл. 22).

Результаты исследования показали, что ширина верхнечелюстных щечных и небных кортикальных пластинок, измеренная в период расширения винта Нугах и его ретенции ($T_2 - T_1$) дает статистически значимое расширение. В конце ортодонтического лечения ($T_3 - T_1$) из-за рецидива, параметры составили статистически сходные величины ($P>0,001$).

В периоде (T_2-T_1) после окончания воздействия аппарата с винтом происходит увеличение ширины неба PMW на уровне клыков на 3,38 мм, на уровне первых премоляров – на 3,78 мм, вторых премоляров на 3,75 мм и на уровне первых моляров на 3,29 мм, что составляет от среднего размера расширения винта аппарата (5,24 мм), соответственно, 64,5 %, 72,0 %, 71,6 % и 62,8 %.

Таблица 22 - Средние размеры параметров неба и верхней челюсти в трех временных интервалах лечения (T_1 , T_2 , T_3) по данным КЛКТ

Показатели	T_1 (М ± σ)	T_2 (М ± σ)	T_3 (М ± σ)	P (T_2 - T_1)	P (T_3 - T_1)
Небно-альвеолярный угол РАА					
Угол РАА°	30,16 ± 3,16	36,60 ± 3,12	33,67 ± 3,26	P ≤ 0,001	P ≤ 0,001
Ширина а/о верхней челюсти с щечных сторон альвеол клыков, премоляров и моляров					
BMW <u>3 3</u>	41,51 ± 2,42	45,52 ± 2,48	44,73 ± 3,12	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
BMW <u>4 4</u>	45,32 ± 2,52	49,13 ± 2,61	48,81 ± 2,49	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
BMW <u>5 5</u>	50,95 ± 2,40	54,41 ± 2,63	53,89 ± 4,25	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
BMW <u>6 6</u>	56,90 ± 2,51	60,22 ± 2,83	60,72 ± 4,02	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
Ширина небных пластинок с небных сторон альвеол клыков, премоляров и моляров (мм)					
PMW <u>3 3</u>	18,03 ± 2,21	21,41 ± 2,12	21,35 ± 3,18	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
PMW <u>4 4</u>	21,76 ± 2,51	25,54 ± 2,54	25,60 ± 2,42	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
PMW <u>5 5</u>	25,22 ± 2,58	28,97 ± 2,15	29,02 ± 3,25	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
PMW <u>6 6</u>	27,32 ± 2,43	30,61 ± 2,42	31,05 ± 2,23	P ≤ 0,001	P ≥ 0,001
Толщина альвеолярного гребня верхней челюсти (мм)					
ART <u>3 3</u>	23,48 ± 2,58	24,10 ± 2,63	23,38 ± 2,93	P ≥ 0,001	P ≥ 0,001
ART <u>4 4</u>	25,55 ± 2,39	23,59 ± 2,26	23,21 ± 2,03	P ≥ 0,001	P ≥ 0,001
ART <u>5 5</u>	25,73 ± 2,88	25,44 ± 2,39	24,87 ± 2,05	P ≥ 0,001	P ≥ 0,001
ART <u>6 6</u>	29,58 ± 2,31	29,61 ± 2,23	29,37 ± 2,33	P ≥ 0,001	P ≥ 0,001

Примечание: достоверно, P ≤ 0,001; P ≥ 0,001, недостоверно.

Такая же тенденция была в размерах вестибулярной (щечной) ширины верхней челюсти после активного расширения аппарата с винтом. В периоде (T_2 - T_1) после окончания воздействия аппарата с винтом происходит увеличение ширины альвеолярного отростка верхней челюсти BMW на уровне клыков на 4,01 мм, на уровне первых премоляров – на 3,81 мм, вторых премоляров на 3,46 мм и на

уровне первых моляров на 3,32 мм, что составляет от среднего размера расширения винта аппарата (5,24 мм), соответственно, 76,5 %, 63,0 %, 66,0 % и 63,5 %.

Наклон альвеол, небно-альвеолярный угол РАА статистически значимо увеличивался ($P < 0,001$) при расширении несъемным аппаратом с винтом в среднем, на $6,5^\circ$, а затем статистически значимо в период рецидива уменьшился на $2,9^\circ$ при измерении в конце ортодонтического лечения ($P = 0,014$).

Увеличение толщины альвеолярного гребня верхней челюсти ART на уровне клыков, премоляров и моляров было стабильным во всех исследуемых временных интервалах и не изменялось после быстрого расширения верхней челюсти.

Статистически значимых различий между всеми временными периодами в размерах верхнечелюстных синусов MSW слева и справа на уровне ширины носа и толщины верхнечелюстного гребня ART на уровне клыков, премоляров и моляров обнаружено не было ($P > 0,05$; таблицы 21 и 22).

Для небно-альвеолярного угла РАА были обнаружены статистически значимые различия между всеми временными периодами ($P < 0,001$).

Для остальных параметров не было обнаружено существенных различий между значениями периодов T_2 и T_3 ($P > 0,001$), но они отличались от значения T_1 и T_2 ($P < 0,001$).

В таблице 23 приведены средние значения и стандартные отклонения количества изменений каждого параметра за разные промежутки времени T_1 - первоначальное значение параметров, за период $T_2 - T_1$ – изменение величины параметров после окончания раскручивания винта и его ретенции (период рецидив после расширения) и период $T_3 - T_1$ – изменение параметров за период общего времени лечения. Для сравнения изменений на разных зубах использовался ранговый тест Крускала-Уоллиса с попарными знаковыми ранговыми тестами Вилкоксона. Измеряли расширение шва SE на уровне первых центральных резцов (1|1) и клыков (3|3), которые статистически были больше значений, измеренных на уровне премоляров (4|4, 5|5) и первых моляров (6|6) ($P < 0,001$).

Таблица 23 - Сравнение расширения винта аппарата АЕ и небного шва SE на уровне центральных резцов, клыков, премоляров и первых моляров по данным КЛКТ

Признаки в мм	Значения $M \pm \sigma$ (мм)					P
	<u>1 1</u> Inc1	<u>3 3</u> C1	<u>4 4</u> P1	<u>5 5</u> P2	<u>6 6</u> M1	
SE (мм)	3,77 ± 1,29	3,37 ± 1,13	3,00 ± 1,13	2,70 ± 1,07	2,54 ± 1,09	$P \leq 0,001$
АЕ (мм)	Среднее расширение винта аппарата в период активации $5,24 \pm 0,29$					

Средние значения увеличения срединного небного шва SE составили 3,77 мм, 3,37 мм, 3,00 мм, 2,70 мм и 2,54 мм для уровней центральных резцов (1|1), клыков (3|3), премоляров (4|4, 5|5) и первых моляров (6|6), соответственно, что составило 71,9 %, 64,3 %, 57,3 %, 51,5 %, 48,5 % от среднего расширения винта аппарата (5,24 мм). Наибольшее увеличение ширины срединного небного шва SE было на уровне центральных резцов (3,77 мм), постепенно уменьшаясь к размеру на уровне первых моляров (2,54 мм).

Оценка состояния верхнечелюстного шва выявила поперечное расширение, которое уменьшилось от переднего края к заднему: 3,77 (1|1), 3,37 (3|3), 3,00 (4|4), 2,70 (5|5) и 2,54 мм (6|6) ($P < 0,001$; Таблица 23). Эти данные подтверждают результаты треугольной геометрии расширения, наблюдаемого в области верхнечелюстного шва, с более широкой частью, расположенной между центральными резцами, где образуется диастема. Из-за переплетения тканей шва с медиальным и боковыми крыловидными пластинками клиновидной кости, анатомия задней части срединного небного шва непосредственно влияет на наблюдаемую картину расширения, при которой заднее расширение меньше переднего.

Статистически значимых различий при раздельном сравнении начальных изменений поперечных размеров (толщины) альвеолярного отростка и в период после удержания аппарата без активации винта (период ретенции и рецидива и (T_2 -

T₁) на уровне каждого зуба выявлено не было, в том числе на уровне клыков, премоляров и первых моляров как для щечной, так и для небной стороны альвеол верхнечелюстного альвеолярного отростка (табл. 24, 25). Также не было выявлено статистически значимых различий при сравнении общих изменений в периоде окончания ортодонтического лечения (T₃-T₁) на уровне всех боковых зубов как для щечной, так и для небной сторон верхнечелюстных альвеол ($P \geq 0,05$).

Таблица 24 - Сравнение изменений параметров носовых верхнечелюстного комплекса за разные временные интервалы (T₂-T₁), (T₃- T₂), (T₃-T₁)

Показатели	(T ₂ -T ₁)	(T ₃ - T ₂)	(T ₃ -T ₁)
NW (мм)	1,81 ± 1,52	0,01 ± 1,50	1,90 ± 1,83
NFW (мм)	1,76 ± 1,51	0,40 ± 0,97	2,16 ± 1,66
MSW (мм)	- 0,25 ± 2,87	1,14 ± 2,44	0,89 ± 3,22
Угол РАА°	6,44 ± 4,85	-2,93 ± 5,21	3,51 ± 18,03

Таблица 25 - Сравнение изменений поперечных параметров верхней челюсти за разные временные периоды ортодонтического лечения (T₂-T₁), (T₃- T₂), (T₃-T₁) на уровне клыков, премоляров и первых моляров

Признаки в мм	Значения M ± σ (мм)				
	<u>3 3</u>	<u>4 4</u>	<u>5 5</u>	<u>6 6</u>	p
BMW (T ₂ -T ₁)	4,00 ± 2,12	3,81 ± 2,49	3,46 ± 1,80	3,32 ± 1,45	P=0,102
BMW (T ₃ - T ₂)	-0,79 ± 2,54	-0,33 ± 2,16	-0,51 ± 1,95	0,21 ± 1,23	P=0,084
BMW (T ₃ -T ₁)	3,21 ± 2,09	3,49 ± 1,96	2,94 ± 2,20	3,52 ± 1,69	P=0,938
PMW (T ₂ -T ₁)	3,38 ± 2,28	3,78 ± 2,08	3,75 ± 1,65	3,29 ± 1,43	P=0,160
PMW (T ₃ - T ₂)	-0,06 ± 2,91	0,06 ± 2,39	0,05 ± 2,09	0,45 ± 1,56	P=0,438
PMW (T ₃ -T ₁)	3,32 ± 3,06	3,84 ± 1,91	3,80 ± 2,17	3,74 ± 1,91	P=0,145

3.7 Сравнительное исследование изменений параметров носовых челюстного комплекса от 2-кольцевого и 4-кольцевого экспандеров с винтом Нурах

Были обследованы тридцать пациентов (16 мальчиков, 14 девочек; средний возраст - $14,9 \pm 1,8$ года), которым в рамках комплексного ортодонтического лечения требовалась установка аппарата с винтом Нурах для расширения верхней челюсти (рис. 38).

Пациенты были разделены на две группы. Группа 1 лечилась Expander с винтом Нурах с опорой на коронки первых постоянных моляров (13 человек). Группа 2 лечилась Expander с винтом Нурах с опорой на коронки первых премоляров и первых постоянных моляров (17 человек).



а



б



в

Рисунок 38 - Фото Expander Нурах с двумя бандажными кольцами на первые постоянные моляры (а, б) и Expander Нурах с 4-мя бандажными кольцами на первые премоляры и моляры (в)

В таблице 26 представлено сравнение всех параметров для 2-кольцевых и 4-кольцевых экспандеров Нурах с использованием U-тестов Манна-Уитни для клыков, премоляров и первых моляров 3|3, 4|4, 5|5 и 6|6, соответственно.

Таблица 26 - Сравнение изменений параметров носовых челюстных комплекса при использовании 2-кольцевых и 4-кольцевых экспандеров Нугах для уровней клыков, премоляров, и моляров (3|3, 4|4, 5|5 и 6|6)

Признаки (мм, °)	Значения $M \pm \sigma$ (мм)		p
	2-кольцевых экспандеров Нугах	4-кольцевых экспандеров Нугах	
АЕ (мм)	$4,93 \pm 1,78$	$5,47 \pm 1,88$	0,245
Параметры изменения носовых челюстных комплекса в трех временных интервалах			
(T ₂ -T ₁) N-N ₁ (мм)	$1,62 \pm 1,21$	$2,08 \pm 1,73$	0,592
(T ₃ - T ₂) N-N ₁	$-0,02 \pm 1,53$	$0,04 \pm 1,52$	0,967
(T ₃ -T ₁) N-N ₁	$1,59 \pm 1,97$	$2,13 \pm 1,73$	0,300
(T ₂ -T ₁) NFW	$1,71 \pm 1,52$	$1,98 \pm 1,53$	0,650
(T ₃ - T ₂) NFW	$0,18 \pm 1,03$	$0,55 \pm 0,93$	0,229
(T ₃ -T ₁) NFW	$1,89 \pm 1,56$	$2,53 \pm 1,70$	0,509
(T ₂ -T ₁) MSW	$0,27 \pm 3,54$	$-0,65 \pm 2,27$	0,837
(T ₃ - T ₂) MSW	$1,68 \pm 2,99$	$0,73 \pm 1,91$	0,432
(T ₃ -T ₁) MSW	$1,95 \pm 3,49$	$0,08 \pm 2,82$	0,113
(T₂-T₁) PAA°	$4,48 \pm 5,04$	$7,93 \pm 4,27$	0,043
(T ₃ - T ₂) PAA°	$-2,52 \pm 7,05$	$-3,24 \pm 3,40$	0,837
(T ₃ -T ₁) PAA°	$1,96 \pm 5,35$	$4,69 \pm 4,58$	0,157
Параметры верхней челюсти (мм)			
SE <u>3 3</u> (мм)	$3,19 \pm 1,16$	$3,50 \pm 1,12$	0, 646
(T ₂ -T ₁) BMW <u>3 3</u>	$3,48 \pm 1,46$	$4,47 \pm 0,57$	0, 457
(T ₃ - T ₂) BMW <u>3 3</u>	$-0,83 \pm 2,74$	$-0,80 \pm 0,57$	1,000
(T ₃ -T ₁) BMW <u>3 3</u>	$2,66 \pm 1,85$	$3,66 \pm 0,51$	0, 300
(T ₂ -T ₁) PMW <u>3 3</u>	$3,59 \pm 1,71$	$3,22 \pm 2,67$	0, 363
(T ₃ - T ₂) PMW <u>3 3</u>	$-0,32 \pm 3,13$	$0,14 \pm 2,82$	0, 483

(T ₃ -T ₁) PMW <u>3 3</u>	3,26 ± 3,25	3,35 ± 3,00	0, 457
SE <u>4 4</u> (мм)	2,38 ± 0,85	3,31 ± 1,26	0, 093
(T ₂ -T ₁) BMW <u>4 4</u>	3,37 ± 1,63	4,02 ± 2,83	0, 588
(T ₃ - T ₂) BMW <u>4 4</u>	-0,69 ± 1,79	-0,5 ± 2,35	0, 754
(T₃-T₁) BMW <u>4 4</u>	2,67 ± 0,64	3,87 ± 2,26	0,019
(T ₂ -T ₁) PMW <u>4 4</u>	3,28 ± 1,73	4,01 ± 2,24	0, 344
(T ₃ - T ₂) PMW <u>4 4</u>	-0,39 ± 2,06	0,27 ± 2,57	0,588
(T ₃ -T ₁) PMW <u>4 4</u>	2,89 ± 1,82	4,28 ± 1,83	0, 262
SE <u>5 5</u> (мм)	2,43 ± 0,97	2,92 ± 1,13	0,249
(T ₂ -T ₁) BMW <u>5 5</u>	3,06 ± 1,21	4,02 ± 2,83	0, 408
(T ₃ - T ₂) BMW <u>5 5</u>	-1,23 ± 1,91	0,04 ± 1,84	0,133
(T₃-T₁) BMW <u>5 5</u>	1,83 ± 1,84	3,80 ± 2,12	0,014
(T ₂ -T ₁) PMW <u>5 5</u>	3,88 ± 1,33	3,65 ± 1,90	0,902
(T ₃ - T ₂) PMW <u>5 5</u>	-0,83 ± 2,02	0,72 ± 1,93	0,053
(T ₃ -T ₁) PMW <u>5 5</u>	3,06 ± 2,16	4,36 ± 2,07	0,133
SE <u>6 6</u> (мм)	2,37 ± 0,99	2,67 ± 1,18	0,475
(T ₂ -T ₁) BMW <u>6 6</u>	2,97 ± 1,17	3,58 ± 1,62	0,183
(T ₃ -T ₂) BMW <u>6 6</u>	-0,11 ± 0,97	0,45 ± 1,38	0,281
(T₃-T₁) BMW <u>6 6</u>	2,86 ± 0,89	4,03 ± 1,98	0,035
(T ₂ -T ₁) PMW <u>6 6</u>	3,36 ± 1,63	4,02 ± 2,83	0,742
(T₃-T₂) PMW <u>6 6</u>	-0,69 ± 1,79	-0,15 ± 2,35	0,025
(T ₃ -T ₁) PMW <u>6 6</u>	2,67 ± 0,64	3,87 ± 2,26	0,103

Примечание: * - статистически значимо, P≤0,001.

Таким образом:

- Первоначальное изменение (T₂-T₁) для небно-альвеолярного угла РАА показало статистически значимое увеличение угла при лечении 4-кольцевым экспандером Нурах (7,93 ± 4,27°) по сравнению с 2-кольцевым (4,48 ± 5,04°) экспандером Нурах (T₂-T₁) РАА; P =0,043;

- Для клыков 3|3, не было обнаружено существенных различий по параметрам между устройствами с четырьмя и двумя кольцами.
- На уровне первых премоляров 4|4 в периоде окончания ортодонтического лечения вестибулярный размер ширины верхней челюсти был больше при лечении 4-кольцевым экспандером Нурах ($3,87 \pm 2,26$ мм) (T_3-T_1) BMW 4|4 по сравнению с 2-кольцевым ($2,67 \pm 0,64$ мм); на 45% больше, $P = 0,019$; Такая же ситуация наблюдалась на уровне вторых премоляров и первых моляров.
- На уровне вторых премоляров 5|5 и первых моляров 6|6 использование 4-кольцевого экспандера Нурах привело к статистически значимому увеличению общего расширения верхнечелюстного гребня, измеренного с щечной части альвеолы, соответственно ($3,80 \pm 2,12$ мм) (T_3-T_1) BMW 5|5 по сравнению с 2-кольцевым ($1,83 \pm 1,84$ мм); в 2 раза больше, $P = 0,014$; и (T_3-T_1) BMW 6|6; ($4,03 \pm 1,98$ мм) больше на 41% по сравнению с 2-кольцевым ($2,86 \pm 0,89$ мм); $P = 0,035$.
- На уровне первых моляров 6|6 использование 2-кольцевого экспандера Нурах привело к статистически значимому большему рецидиву ($-0,69 \pm 1,79$ мм) по сравнению с 4-кольцевым экспандером Нурах ($-0,15 \pm 2,35$ мм) за счет показателя небного аспекта альвеолы (T_3-T_2) PMW 6|6; $P = 0,025$.
- При сравнении 2-кольцевых и 4-кольцевых аппаратов с расширяющим винтом Нурах все показатели были статистически схожими, за исключением, (T_2-T_1) РАА, (T_3-T_1) BMW при 5|5, (T_3-T_1) BMW при 6|6 и (T_3-T_2) PMW при 6|6. Для каждого из вышеупомянутых значений 4-коронковая конструкция имела более высокие значения, чем 2-коронковая, что указывает на больший начальный изгиб альвеол, большее расширение и меньший рецидив.
- Степень расширения при помощи двух типов экспандеров с винтом Нурах была сопоставимой с величиной расширения винта аппарата (АЕ; $P = 0,245$; Таблица 26).

В конструкции с четырьмя кольцами используется рычаг, соединяющий первый моляр с первым премоляром. Возможно, что этот рычаг воздействовал на второй премоляр более эффективно, что привело к увеличению (T_3-T_1) BMW на уровне 5|5, чем расширяющие рычаги для 2-кольцевых экспандеров Нугах (только в области первых моляров).

Вариант аппарата с опорой на четыре кольца, также может обеспечить равномерное распределение усилия, в то время как система с двумя кольцами, возможно, приведет к окклюзионному перемещению винта 2-кольцевого экспандера и менее выраженной нагрузке на зубной ряд.

Для первых постоянных моляров 6|6 использование 2-кольцевого устройства привело к статистически значимому увеличению числа рецидивов по сравнению с 4-кольцевыми, у которых не было зафиксировано рецидива в этой области (T_3-T_2) PMW 6|6; $P = 0,025$.

Таким образом, отмечается эффективность расширения верхнего зубного ряда обеими экспандерами установлена, но лучшие изменения показывает 4-кольцевой экспандер с винтом Нугах.

3.8 Корреляционный анализ между периодами интервалов лечения, возрастом и скелетными показателями носовых челюстных структур по данным КЛКТ

Цель работы: оценить результаты коррекции сужения зубных рядов несъемным расширяющим аппаратом с винтом Нугах у подростков по данным КЛКТ и корреляционного анализа.

В исследование вошли 30 подростков (15 мужского и 15 женского пола) в возрасте 13-16 лет с сужением зубных рядов.

У 25%-35% пациентов паспортный хронологический возраст не соответствует биологическому возрасту и варьируется.

В данном исследовании в периоде раннего постоянного прикуса две стадии формирования срединного небного шва имели пациенты (по классификации F. Angelieri et al., 2013; 2015) «В» (до 13 лет, частичная оксификация) или «С» (до 18

лет, неполная оссификация). Во второй группе (13-16 лет) 11 пациентов (36,7%) соответствовали частичной стадии формирования срединного небного шва «В», 19 пациентов (63,3%) имели стадию формирования срединного небного шва «С» (неполная).

Стадия завершения скачка пубертатного роста CVMS - 6 соответствует возрасту девочек 14 лет, мальчиков – 16 лет.

Пациенты лечились несъемным экспандером (T_2-T_1) с целью расширения верхнего зубного ряда, с ретенционным периодом без активации винта в течение 4 месяцев (T_3-T_2). Общий период лечения включал два предыдущих периода (T_3-T_1).

Пациенты имели односторонний или двусторонний перекрестный прикус боковых зубов, сужение верхнего зубного ряда больше чем на 5 мм за счет недоразвития верхней челюсти.

Пациенты носили аппарат 6-12 месяцев, активируя винт на $\frac{1}{4}$ оборота два раза в день утром и вечером в течение 5 дней (T_1 от начала активации винта), далее 1 раз в день в течение 15 дней, затем винт активировали на $\frac{1}{4}$ оборота через 5 дней в течение 6-8 месяцев до полного расширения (T_2-T_1). После этого аппарат использовался как ретенционный в течение 4 месяцев (T_3-T_2).

Средний возраст пациентов в группе был около 13-14 лет, что соответствовало окончанию пика пубертатного роста. Среднее расширение винта аппарата за период активации (T_2-T_1) составило $5,24 \pm 1,69$ мм. Среднее время активации винта Нурах составило около 3 месяцев со скоростью $1,11 \pm 0,68$ мм/нед. Общее время ортодонтического лечения T_3 в среднем, заняло $146,63 \pm 52,91$ недель или примерно 36,6 месяцев, что составляет в среднем 2,5 -3 года.

Был проведен корреляционный анализ по Pearson ($P = 0,05$). Коэффициент корреляции Пирсона (r) — статистическая мера, которая измеряет силу линейной зависимости между двумя переменными. Линейная зависимость означает, что изменение одной переменной пропорционально изменению другой.

В таблице 27 приведены только значимые коэффициенты (r) корреляции и соответствующие значения достоверности P для изменений возраста пациентов,

величины расширения винта аппарата и скорости активации винта, общего времени лечения.

Таблица 27 - Значимые коэффициенты корреляции времени активации винта аппарата, скорости активации винта, возраста пациентов, времени периодов лечения

Показатели	Коэффициент r	Достоверность, P
Время активации винта (нед)		
Скорость расширения аппарата (мм/нед) V	- 0,770	0,000
Общее время лечения (нед) (T_3-T_1)	0,626	0,000
Период ретенции Нугах аппарата (нед) T_2	- 0,385	0,035
Скорость расширения аппарата (мм/нед) V		
Общее время лечения (нед) (T_3-T_1)	- 0,452	0,012
Возраст пациента (лет)		
Среднее расширение винта аппарата (мм)	0,457	0,011
Скорость расширения винта (мм/нед) V	0,410	0,024
Небно-альвеолярный угол РАА	0,531	0,003

Возраст коррелирует с расширением винта аппарата ($r = 0,457$, $P = 0,011$) и скоростью расширения винта V ($r = 0,410$, $P = 0,024$). Время активации винта коррелирует с общим временем лечения ТТТ высокой положительной связью ($r = 0,626$, $P = 0,000$), и периодом стабилизации винта Нугах T_2 ($r = -0,385$, $P = 0,035$) средней отрицательной связью, со скоростью расширения винта (V)—отрицательной высокой корреляцией ($r = -0,770$, $P = 0,000$). Чем чаще активируется аппарат, тем короче период лечения.

Достоверные коэффициенты корреляции изменений в носовых полостях при коррекции сужения верхней челюсти несъемным экспандером с винтом Нугах представлены в таблице 28.

Таблица 28 - Значимые коэффициенты корреляции для интервальных периодов (T_2-T_1), (T_3-T_2), (T_3-T_1) изменений в носовых структурах при коррекции сужения верхней челюсти несъемным экспандером с винтом Нугах

Показатели	Коэффициент коррел.	Достоверность, Р
Среднее расширение винта аппарата (мм)		
Расширение небного шва на уровне <u>3 3</u>	0,650	0,000
Расширение небного шва на уровне <u>4 4</u>	0,809	0,000
Расширение небного шва на уровне <u>5 5</u>	0,797	0,000
Расширение небного шва на уровне <u>6 6</u>	0,809	0,000
Ширина носа в период активации винта (мм)	0,469	0,009
Ширина дна носа в период активации винта	0,405	0,026
Ширина дна носа за общее время лечения	0,535	0,002
(T_2-T_1) BMW <u>3 3</u> вестибуловерхнечелюстная ширина	0,612	0,000
(T_3-T_2) BMW <u>3 3</u> в период ретенции	-0,452	0,012
(T_2-T_1) PMW <u>3 3</u> небно-верхнечелюстная ширина	0,429	0,018
(T_2-T_1) BMW <u>4 4</u>	0,641	0,001
(T_3-T_2) BMW <u>4 4</u>	-0,479	0,015
(T_2-T_1) PMW <u>4 4</u> небно-верхнечелюстная ширина	0,443	0,027
(T_2-T_1) BMW <u>5 5</u>	0,613	0,000
(T_2-T_1) BMW <u>6 6</u>	0,654	0,000
(T_3-T_1) BMW <u>6 6</u>	0,437	0,016
(T_2-T_1) PMW <u>6 6</u> небно-верхнечелюстная ширина	0,474	0,008
(T_2-T_1) MSW ширина верхнечелюстного синуса	- 0,381	0,038

Таким образом, корреляционный анализ показал, для всех боковых зубов, за исключением небных поверхностей на уровне вторых премоляров 5|5, наблюдалась положительная значимая корреляция ($P < 0,05$) между расширением винта аппарата и поперечными размерами ширины от вестибулярной и небной сторон альвеолярного гребня (PMW 3|3 $r = 0,429$; PMW 4|4 $r = 0,443$; PMW 6|6 $r = 0,474$;

BMW $\underline{3|3}$ $r = 0,612$; BMW $\underline{4|4}$ $r = 0,641$; BMW $\underline{5|5}$ $r = 0,613$; BMW $\underline{6|6}$ $r = 0,654$) в период активного расширения винта. Однако в период ретенции и стабилизации винта Нугах (T_3-T_2) отмечаются отрицательные средние по силе связи с шириной небных пластинок верхней челюсти (PMW $\underline{3|3}$ $r = -0,457$; PMW $\underline{5|5}$ $r = -0,602$; PMW $\underline{6|6}$ $r = -0,500$) и вестибулярной ширины альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне клыков и первых премоляров (BMW $\underline{3|3}$ $r = -0,441$; BMW $\underline{4|4}$ $r = -0,430$), что характеризует рецидив результатов расширения.

Возраст, общее лечебное время (T_3-T_1) и скорость расширения аппарата (V) не отличаются какой-либо значимой корреляцией с периодом рецидива после быстрого верхнечелюстного расширения винта Нугах и периода без активации винта ни для одного уровня зубов ($\underline{3|3}$, $\underline{4|4}$, $\underline{5|5}$, $\underline{6|6}$). Возраст коррелирует со средней величиной расширения винта аппарата АЕ ($r = 0,457$, $P = 0,011$) и скоростью расширения винта V(мм/нед) ($r = 0,410$, $P = 0,024$). Время активации винта коррелирует с общим временем лечения (T_3-T_1) высокой положительной связью ($r = 0,626$, $P = 0,000$), и периодом стабилизации винта Нугах T_2 ($r = -0,385$, $P = 0,035$) средней отрицательной связью, со скоростью расширения винта (V)–отрицательной высокой корреляцией ($r = -0,770$, $P = 0,000$). Чем чаще активизируется аппарат, тем короче период лечения.

Было установлено, что период стабилизации (без активации винта) и удержание аппарата без активации с целью ретенции (T_3-T_2) значительно коррелирует с общими изменениями временного периода окончания ортодонтического лечения (T_3-T_1), и небного аспекта (небной ширины) на уровне первых моляров ($r = -0,500$, $P = 0,005$); и премоляров $\underline{4|4}$ ($r = 0,476$, $P = 0,016$), $\underline{5|5}$ ($r = 0,483$, $P = 0,007$;) без статистически значимой корреляции с клыками $\underline{3|3}$ ($r = 0,363$, $P = 0,049$). Чем длительнее период без активации, тем больше уменьшается небная ширина на уровне первых моляров в связи реорганизацией небного шва и его начальной оссификацией, которая идет сзади наперед. В то же время средней силы связи показывают устойчивость изменений на уровне премоляров.

Заключение. Величина расширения аппарата с винтом Нугах имеет положительные высокие связи с величиной раскрытия небного шва на уровне

клыков, премоляров и первых моляров ($r = 0,650$, $P = 0,000$; $r = 0,809$, $P = 0,000$; $r = 0,797$, $P = 0,000$; $r = 0,809$, $P = 0,000$) и значительными по уровню связями с шириной носа и дна носа ($r = 0,469$, $P = 0,009$; $r = 0,535$, $P = 0,002$). Кроме того, отмечаются достоверные положительные связи среднего расширения винта аппарата АЕ с вестибулярной и небной шириной верхней челюсти на уровне всех боковых зубов (BMW и PMW).

Размеры ширины верхней челюсти, альвеолярного гребня BMW и небных пластинок PMW на уровне боковых зубов коррелируют между собой во всех периодах лечения средними и высокими по силе связями.

Поперечные размеры носа и дна носа (N-N₁, NFW) коррелируют между собой значительными положительными связями, но с верхнечелюстными синусами (MSW) – отрицательными корреляциями, что доказывает отсутствие изменения их размеров при расширении верхнего зубного ряда экспандером.

Увеличение возраста достоверно коррелировало с увеличением наклона альвеол в щечную сторону, углом РАА ($r = 0,531$, $P = 0,003$), что связано с естественным ростом носовых верхнечелюстного комплекса в периоде сменного и постоянного прикуса и усиливается при воздействии экспандера.

3.9 Размеры швов верхней челюсти и объема переднего отдела носовой полости до и после расширения несъемным аппаратом с винтом Hyrax по данным КЛКТ

В работе были исследованы десять верхнечелюстных и околоносовых швов и измерены на одном из аксиальных, коронарных или сагиттальных срезах КЛКТ у пациентов до и после расширения несъемным расширяющим аппаратом с винтом Hyrax. Количественные переменные между двумя измерениями сравнивались с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона. Значение P менее 0,05 считалось статистически значимым.

В это проспективное исследование были включены 10 пациентов с выраженным сужением верхней челюсти. Возраст пациентов варьировался от 10 до 16 лет (в среднем $13,1 \pm 1,7$ года). Они проходили ортодонтическое лечение с

использованием аппарата для быстрого расширения верхней челюсти с винтом Нугах в рамках комплексного ортодонтического лечения. Конструкция аппарата требовала его фиксации на четыре зуба (два первых премоляра и два первых постоянных моляров верхней челюсти). Винт аппарата поворачивали на две четверти оборота (0,2 мм на оборот) дважды в день до тех пор, пока не было достигнуто необходимое расширение верхнего зубного ряда и небный бугорок первого постоянного моляра верхней челюсти не соприкоснулся с щёчным бугорком первого моляра нижней челюсти. Аппарат оставался на месте в качестве пассивного ретейнера в течение 4 месяцев.

КЛКТ использовалась для получения снимков до начала расширения аппарата (T_1) перед ортодонтическим лечением и после окончания активации винта аппарата (T_2), сразу после снятия аппарата с винтом Нугах.

Сканирование каждого пациента проводится стоя, с фиксированной головой на подбородочной подставке, для предупреждения возникновения движения. Ориентация головы по франкфуртской горизонтали с помощью светового луча. Продольный луч проходит параллельно плоскости франкфуртской горизонтали, поперечный – через срединную плоскость черепа. Для оценки исследования использовалась программа Dolphin Imaging 11.95. Перпендикулярный световой луч аппарата использовался для стандартизации положения головы во всех трёх плоскостях, что позволило сравнить изображения до и после расширения. Исследование проводилось в рентгенологическом центре «Пикассо» (Москва) со старшим рентгенологом ортодонтического отделения Л.С. Новомодных.

Десять верхнечелюстных и околоносовых швов были точно локализованы и измерены по ширине на одном аксиальном, корональном или сагиттальном срезе КЛКТ сканирования, на котором была видна наибольшая ширина, в соответствии с ориентацией небного шва. Расположение каждого шва определялось по его расположению на трёхмерной объёмной модели путём наведения курсора на одну и ту же контрольную точку для T_1 и T_2 ; затем соответствующее расположение на различных срезах (аксиальном, корональном и сагиттальном) обновлялось.

Лобно-носовой, лобно-скуловой, лобноверхнечелюстной, скуловерхнечелюстной, межносовой и межверхнечелюстной швы были обнаружены и измерены на корональных срезах (рис. 13, стр. 51). Крыловидно-верхнечелюстной и носовверхнечелюстной швы были обнаружены и измерены на сагиттальных срезах.

Значения T_1 и T_2 были определены для каждого шва путем измерения ширины прозрачной области затемнения между наиболее яркими костными структурами шва. Разница между T_2 и T_1 указывает на увеличение ширины шва.

На аксиальном срезе были оценены срединно-небный и скуловисочный швы. Срединно-небный шов был измерен на уровне постоянных центральных резцов верхней челюсти, клыков и первых постоянных моляров.

В период исследования пациент должен был оставаться после выдоха с губами и языком в спокойном положении и не глотать. Сагиттальная плоскость ориентировалась как Франкфуртская горизонтальная плоскость, с корональной и аксиальной плоскостями, ориентируемым на скелетную среднюю линию с помощью петушиного гребешка (*crista galli*), на уровне шейных позвонков, носовой кости и глазниц.

Десять черепных швов (таблица 29) были точно локализованы и измерены по ширине на аксиальном, корональном или сагиттальном срезах КЛКТ сканирования, на котором была видна наибольшая ширина, в соответствии с ориентацией небного шва. Расположение каждого шва определялось по его расположению на трёхмерной объёмной модели путём наведения курсора на одну и ту же контрольную точку для T_1 и T_2 .

Сравнение изменений отражает общий эффект лечения.

В период между T_2 и T_1 (таблица 29) ширина всех верхнечелюстных и околоносовых швов увеличилась, за исключением лобноскуловых, скуловерхнечелюстных, скуловисочных и крыловидно-верхнечелюстных швов (рисунки 39 – 48). В фото, где швы оцениваются справа и слева, вставлены швы с правой стороны.

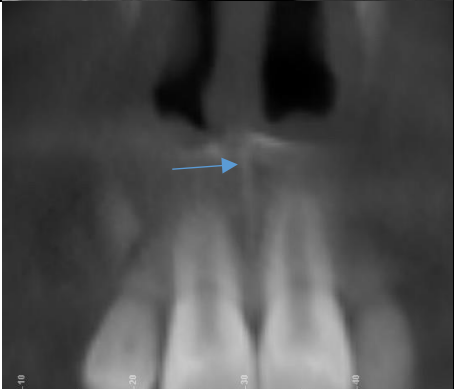
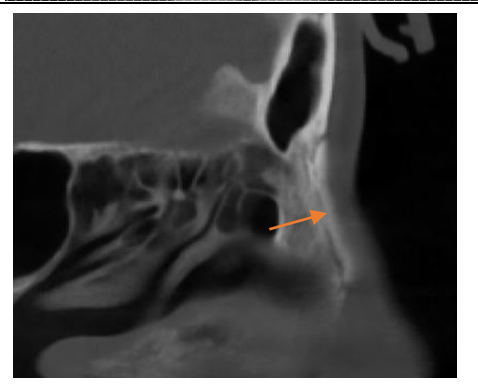
Таблица 29 - Размеры верхнечелюстных и околоносовых швов и их изменение до и после расширения несъемным экспандером с винтом Нугах

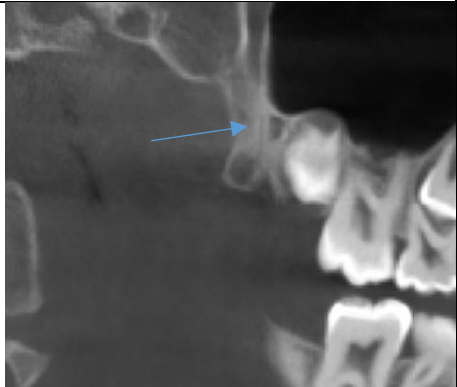
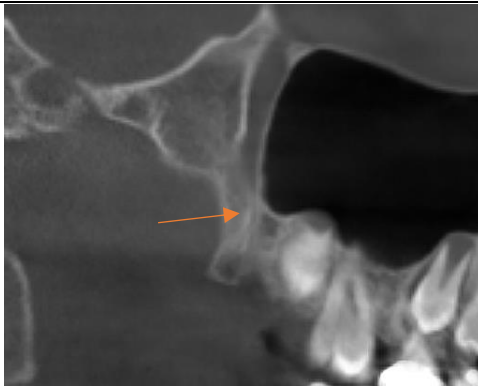
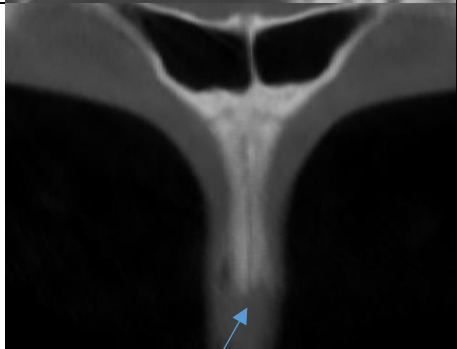
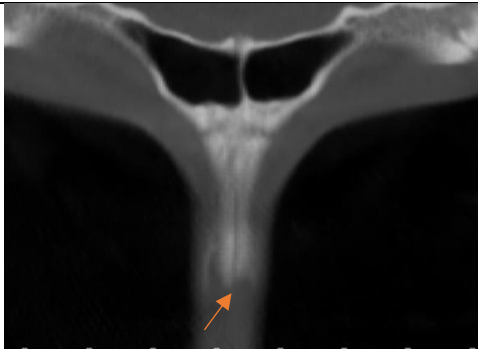
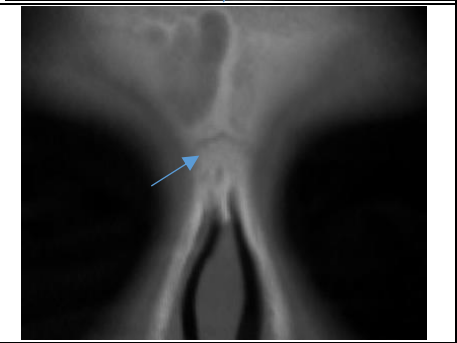
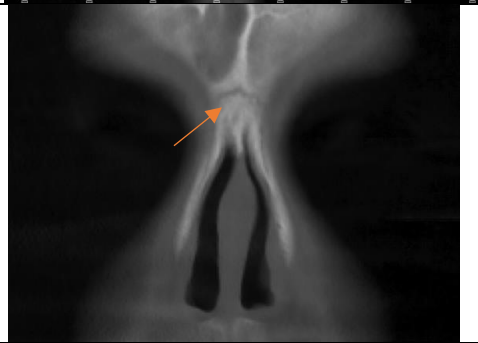
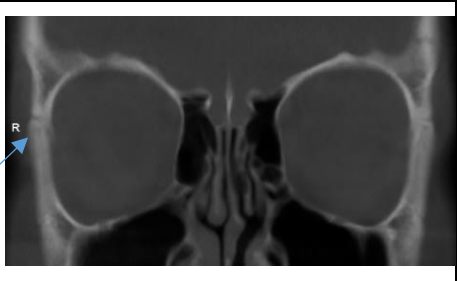
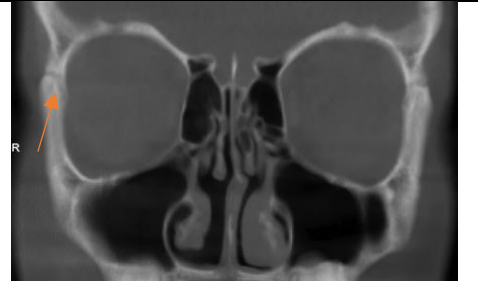
Название шва	T ₁	T ₂	T ₂ -T ₁	P
Верхнечелюстные швы $M \pm \sigma$; max (мм)				
1. Срединно-небный Midpalatal suture	0,5 $\pm$ 0,1; 0,6	2,2 $\pm$ 0,8; 4,5	1,5 $\pm$ 0,8; 4,5	P $\leq$ 0,05
2. Межчелюстной Intermaxillary suture	0,5 $\pm$ 0,1; 0,6	2,2 $\pm$ 0,9; 4,5	1,7 $\pm$ 0,9; 0,6	P $\leq$ 0,05
3. Носоверхнечелюстные правый, левый Nasomaxillary sutures	0,5 $\pm$ 0,1; 0,8	0,8 $\pm$ 0,2; 1,5	0,4 $\pm$ 0,2; 1,0	P $\leq$ 0,05
4. Лобноверхнечелюстные правый, левый Frontomaxillary sutures	0,6 $\pm$ 0,2; 0,9	0,7 $\pm$ 0,2; 1,5	0,1 $\pm$ 0,2; 1,6	P $\leq$ 0,05
5. Скуловерхнечелюстные правый, левый Zygomaticomaxillary sutures	0,5 $\pm$ 0,1; 0,8	0,6 $\pm$ 0,1; 0,8	0,1 $\pm$ 0,1; 0,3	P $\geq$ 0,05
6. Крыловидноверхнечелюстные правый, левый; Pterigomaxillary sutures	0,5 $\pm$ 0,2; 0,9	0,6 $\pm$ 0,2; 1,0	0,1 $\pm$ 0,2; 0,6	P $\geq$ 0,05
Околоносовые швы $M \pm \sigma$; max (мм)				
7. Межносовой Internasal suture	0,5 $\pm$ 0,1; 0,7	1,1 $\pm$ 0,3; 1,8	0,6 $\pm$ 0,3; 0,7	P $\leq$ 0,05
8. Лобноносовой правый и левый Frontonasal sutures	0,5 $\pm$ 0,2; 0,9	0,7 $\pm$ 0,2; 1,1	0,2 $\pm$ 0,1; 0,6	P $\leq$ 0,05
9. Лобно-скуловой правый, левый Frontozygomatic sutures	0,6 $\pm$ 0,3; 1,2	0,7 $\pm$ 0,3; 1,2	0,1 $\pm$ 0,1; 0,2	P $\geq$ 0,05
10. Скуловисочный правый, левый Zygomaticotemporal sutures	0,6 $\pm$ 0,3; 1,3	0,7 $\pm$ 0,2; 1,3	0,0 $\pm$ 0,1; 0,3	P $\geq$ 0,05

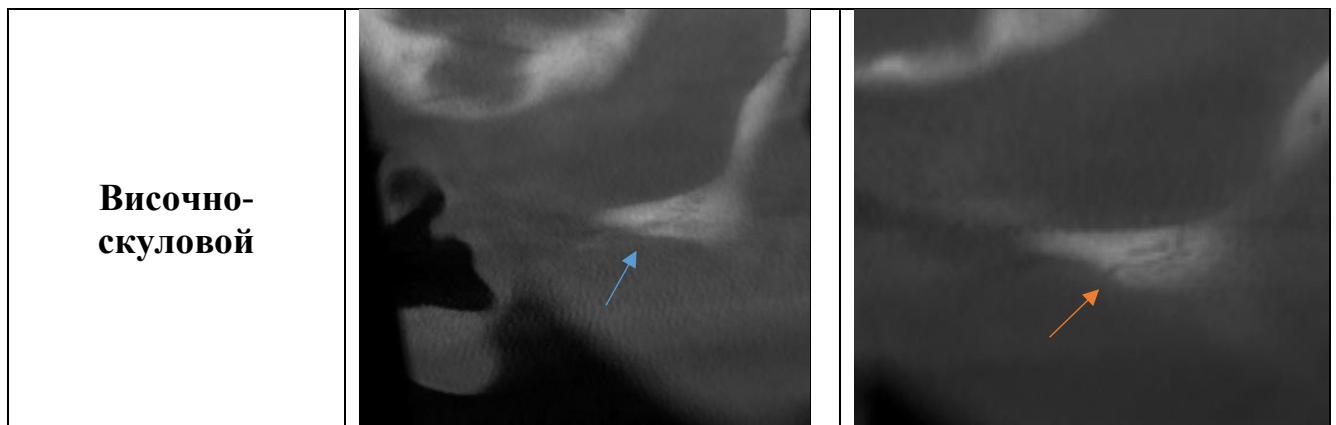
Примечание: статистически достоверно, P $\leq$ 0,05; - недостоверно, P $\geq$ 0,05.

Наибольшее увеличение ширины было зафиксировано в области срединного небного, межчелюстного шва (1,7 $\pm$ 0,9 мм) и межносового шва (0,6 $\pm$ 0,3 мм), за которыми следовали правый и левый носовыхнечелюстные швы (0,4 $\pm$ 0,2 мм для

каждого). Для правого и левого лобно-носовых швов было зафиксировано значительное увеличение ширины ($0,2 \pm 0,1$ мм для каждого), в то время как увеличение ширины лобно-скулового шва составило $0,1 \pm 0,1$ мм и $0,1 \pm 0,2$ мм для правого и левого швов, соответственно.

Ширина верхнечелюстных и околоносовых швов по данным КЛКТ			
Название шва	До расширения		После расширения
Срединнонебный			
Межверхнечелюстной			
Носовверхнечелюстной			
Лобноверхнечелюстной			

Скуловерхнечелюстной		
Крыловидно-верхнечелюстной		
Межносовой		
Лобноносовой		
Лобноскуловой		



Рисунки 39 – 48 - Снимки КЛКТ головы в сагиттальной, корональной и аксиальной плоскостях с выделением области швов верхней челюсти и околоносовых швов до и после расширения экспандером с винтом Нугах

Результаты исследования показывают, что на эти области воздействуют создаваемые силы расширяющего аппарата экспандер с винтом Нугах с напряжением, особенно, в лобноносовом шве и срединнонебном шве. В нашем исследовании срединный небный шов успешно раскрывался после RME у всех пациентов, при этом передняя часть раскрывалась сильнее, чем задняя. На аксиальных снимках она выглядела как треугольная рентгенопрозрачная область с основанием, обращённым кпереди. Распределение напряжений в области лобно-скуловых и носо-скуловых швов не показали расширения.

При сравнении значительных изменений ширины срединнонебного шва наибольшее увеличение было зафиксировано на уровне центральных резцов ($1,7 \pm 0,9$ мм), за которым последовало увеличение ширины на уровне клыков ($1,5 \pm 0,8$ мм) и первого моляра ($1,2 \pm 0,6$ мм), что указывает на несимметричность раскрытия срединно-небного шва, поскольку он был шире в области центральных резцов и уже в области первых моляров. Несмотря на небольшую абсолютную разницу, степень расширения в области первых моляров составляла 75% от степени расширения в области центральных резцов.

Результаты изменений ширины носовой полости на 0,6 мм в межносовом, на 0,4 мм в носоверхнечелюстных швах на 0,2 мм в лобно-носовом направлениях

указывают на небольшое увеличение ширины носовой полости, что мы нашли анатомическим подтверждением результатов наших исследований.

Отсутствие существенных различий в ширине лобноскулового, скуловерхнечелюстного и скуловисочного швов в исследовании можно объяснить их повышенной взаимосвязью и жёсткостью.

Хотя ширина швов в нашем исследовании могла уменьшаться в период между окончанием расширения и удалением аппарата (конец периода ретенции), различия в ширине швов в конце периода ретенции позволяют предположить, что некоторые швы подвергаются большему воздействию, чем другие, и, таким образом, влияют на ортопедическое движение.

Таким образом, все верхнечелюстные и околоносовые швы, измеренные в ходе исследования, показали увеличение ширины, за исключением лобноскулового, скуловерхнечелюстного, скуловисочного и крыловидно-верхнечелюстного швов.

Кроме того, в программе Planmеса (Финляндия) существует возможность определения объема носового отдела верхних дыхательных путей до расширения верхней челюсти и после расширения (рис. 49, 50). Результаты показали, что после использования аппарата для быстрого расширения верхней челюсти полный объем носового отдела увеличивается от $1,25 \pm 0,84 \text{ см}^3$ до $1,68 \pm 0,41 \text{ см}^3$.

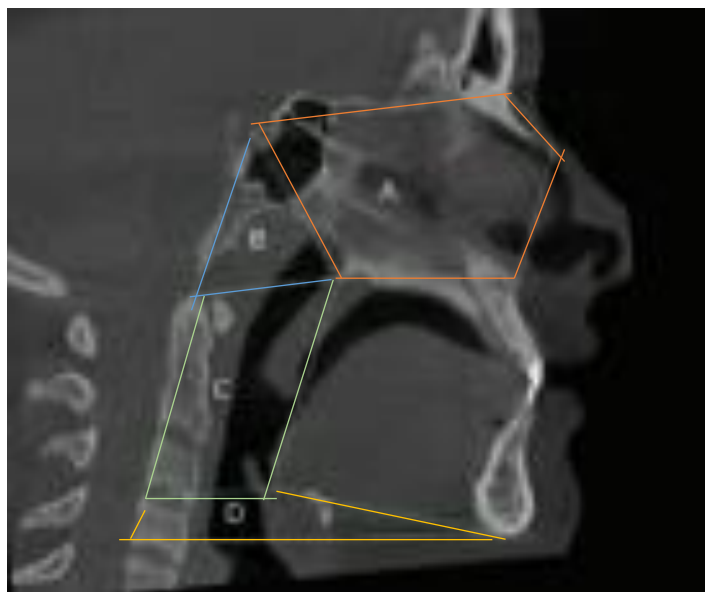


Рисунок 49 - Сакиттальный срез через срединно сакиттальную плоскость:

А – носовая полость; В – носоглотка; С – ротоглотка; Д - гипоглотка

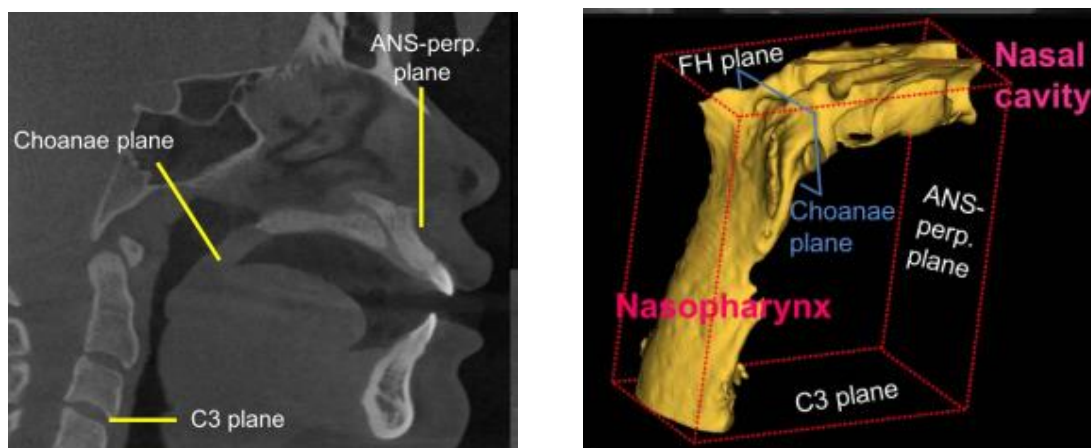


Рисунок 50 - Границы и трехразмерная реконструкция верхних дыхательных путей на КЛКТ при измерении объема (по Kim Soo-Yeon et al.,2018)

Аппарат RME с винтом Hyrax производит относительно небольшое увеличение суммарного объема верхних дыхательных путей у пациентов в возрасте 10-16 лет ($2537,9 \pm 6\,603,7 \text{ mm}^3$; на 3,9 % за период T_1-T_0). Однако мы можем отнести это к ортодонтическим эффектам RME в связи с положительным влиянием на размеры дыхательных путей и дыхательную функцию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффекты расширения верхней челюсти от несъемного экспандера с винтом Hyrax

Большинство пациентов имели сужение верхней челюсти и среднюю выраженность тесного положения верхних и нижних зубов. Обе зубные дуги имели уменьшенные трансверсальные размеры с глубоким небом (4,5 мм на верхней челюсти, 3 мм на нижней челюсти) и уменьшением небной ширины. Лицевой анализ показывал узкое овальное лицо, удлиненную нижнюю треть лица, недостаточно выраженный подбородок, часто смещение центральной косметической линии между зубами, гипердивергентный тип лица, скелетный II класс аномалии окклюзии без признаков дисфункции ВНЧС с легкой ротацией нижней челюсти. Смыкание первых постоянных моляров и клыков было по I классу. Глубина перекрытия резцов 2,5 мм, сагиттальная щель 4,7 мм. Компенсаторный мезиальный наклон верхних боковых зубов и клыков, на нижней челюсти лингвальный наклон первых постоянных моляров. Кривые Шпее и Вилсон были немного подчеркнуты по вертикали (2 мм и 1,5 мм в глубину). На ТРГ головы часто скелетный II класс (угол ANB 6°) и гипердивергентный скелетный паттерн (S-Go/N-Me 57,5%). Наклон верхних резцов ($\underline{1}/\text{NL}$ 110°) и слегка в проклинации нижние резцы ($\underline{1}/\text{MP}$ 97°).

Начальная цель лечения была в коррекции трансверсального скелетного несоответствия верхней челюсти, устранения перекрестного прикуса, сужения верхнего зубного ряда с углубленной кривизной Вилсон нижнего зубного ряда, указывающих на необходимость скелетного расширения. В то же время этот метод, устраняющий перекрестный прикус, способствует улучшению эстетики улыбки. Коррекция скученности, контроль вертикального роста нижней трети лица пациента и создание конгруэнтности зубных дуг были вторичными.

Далее подключается вестибулярная брекет-система, проводится деротация первых моляров и премоляров, центрирование средней линии между резцами,

нормализация сагиттальной щели и глубины перекрытия, выравнивание кривых Шпее и Вилсона.

Выбран метод трансверсальной коррекции без включения зубоальвеолярной компенсации в виде удаления двух премоляров, который является преимущественным выбором метода лечения зубочелюстной аномалии в последние годы. Выбор быстрого расширения верхней челюсти несъемным аппаратом с винтом Нутах с опорой на первые постоянные моляры ведет к риску нежелательных зубных эффектов, таких как щечный наклон и экструзия первых моляров, которые будут усиливать характеристики гипердивергентного типа пациента и несмыкание губ. Сделать выбор в тактике помогает анализ КЛКТ пациента в области срединного небного шва (Angelieri F. et al., 2013). Если у пациента начинается стадия С, когда в области шва появляются частичные переплетения и интердигитации в виде соединения двух параллельных высокой плотности линий, расположенных очень тесно друг к другу, и разделяются малой величины пространствами наравне с областями низкой костной плотности.

Первоначальный диагноз стадии С указывает на неопределенный прогноз для выполнения быстрого расширения верхней челюсти, поскольку начало процесса интердигитации небной части шва может быть неизбежно (Angelieri, F. et al., 2015) [76]. В литературе рекомендуется небное расширение несъемным аппаратом с винтом. Аппарат продуцирует малые силы давления на периодонтальные связки опорных зубов, так как сила воздействия регулируется протоколом активации винта (Gabriele, O.D. et al., 2017) [110]. Пациенты обычно отказываются от выбора тактики лечения с удалением отдельных зубов и желают менее инвазивную терапию.

Лечение продолжается с фиксацией брекет-системы на нижний зубной ряд с активной дугой CuNiTi, используя самолигируемые брекеты с целью выравнивания и нивелирования преждевременных контактов, что будет способствовать расширению нижнего и верхнего зубного ряда и выравниванию кривизны Вилсон. Проводится стриппинг с апроксимальных сторон всех нижних зубов. Эта фаза, в среднем, длится 4 месяца, в течение которой заканчивается

коррекция нижнего зубного ряда полностью. Затем проводится КЛКТ и компьютерное наложение сканов зубных рядов до и после лечения.

В конце лечения, когда его цели достигнуты, делают фото лица в покое и при улыбке, отмечается уменьшение «щечных коридоров», отсутствие напряженного смыкания губ.

Постлечебные ТРГ значения показывают улучшение отношения задней высоты лицевого отдела черепа к передней высоте S-Go/N-Me (61,8%) с почти одинаковым передним наклоном верхних U1/NL (111,2%) и нижних резцов L1/MP (97,8%). На ОПТГ отмечается отсутствие аномалий и резорбции в области вершечек корней, а также параллельность корней.

Эффекты расширения верхней челюсти от несъемного экспандера с винтом Нурах состоят из нескольких компонентов: ортопедического расширения (раскрытия швов верхней челюсти, прежде всего небного верхнечелюстного шва), вестибулярного (щечного) отклонения альвеолярного гребня верхней челюсти и ортодонтического расширения (щечное смещение зубов с их вестибулярным наклоном, более выраженном на первых постоянных молярах) (рис. 51).

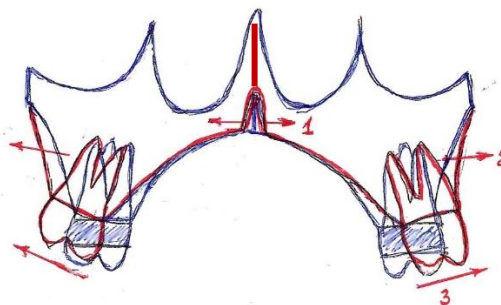


Рисунок 51 - Схема, изображающая три компонента расширения экспандером с винтом Нурах (1, 2, 3 см в тексте). Красным указана ширина основания верхней челюсти, межмолярная ширина, раскрытие небного шва, синим цветом – прежняя ширина альвеолярного отростка и положение первых моляров

Общее расширение экспандером было рассчитано:

1) по величине раскрытия небного шва SE (как ортопедическое расширение) (мм);

2) разнице ΔBMW минус SE, полученной величине альвеолярного щечного отклонения альвеолярного гребня (мм);

3) и разнице интердентальной ширины (ΔID) и щечной ширины альвеолярного гребня ΔBMW как ортодонтическое расширение за счет вестибулярного смещения и наклона коронок боковых зубов (мм) (рисунок 51).

Используя изменение межзубной ширины (ΔID) под действием аппарата в качестве общей величины расширения, мы определили процентный вклад ортопедического расширения, щечного отклонения альвеолярного гребня и ортодонтического расширения за счет вестибулярного наклона боковых зубов по отношению к общему расширению.

Средние значения и стандартные отклонения этих значений приведены в таблице 30, а их процентные составляющие к расширению во временные периоды T_2 и T_3 приведены в таблицах 31 и 32.

Таблица 30 - Сравнение параметров раскрытия небного шва (SE), изменения щечной ширины альвеолярного отростка (ΔBMW) и изменения интердентальной ширины (ΔID) на уровне премоляров 4|4 и 5|5 и первых моляров 6|6

Параметры	<u>4 4</u>	<u>5 5</u>	<u>6 6</u>
SE (мм) небный шов, ширина на уровне премоляров и моляров	$3,00 \pm 1,21$	$2,70 \pm 1,07$	$2,54 \pm 1,09$
(T_2-T_1) BMW изменение ширины а/о в/ч при активации винта аппарата	$3,81 \pm 2,49$	$3,46 \pm 1,80$	$3,32 \pm 1,45$
(T_2-T_1) ID изменение интердентальной ширины между премолярами и молярами	$7,08 \pm 2,85^*$	$6,19 \pm 2,28^*$	$6,83 \pm 2,73^*$

(T ₂ -T ₁) BMW – SE разница показателей	0,81	0,76	0,78
(T ₂ -T ₁) ID - (T ₂ -T ₁) BMW разница показателей	3,27	2,73	3,51
(T ₃ -T ₂) BMW изменение ширины а/о в/ч в конце ортодонтического лечения	-0,33 ± 2,16	-0,51 ± 1,95	0,21 ± 1,23
(T ₃ -T ₂) ID изменение интердентальной ширины в конце лечения	-1,36 ± 2,99*	-1,08 ± 2,41*	-2,77 ± 2,49*
(T ₃ -T ₂) ID – (T ₃ -T ₂) BMW разница показателей	-1,03	-0,57	-2,98
(T ₃ -T ₁) BMW изменение ширины а/о в/ч до и после окончания лечения	3,49 ± 1,96	2,94 ± 2,20	3,52 ± 1,69
(T ₃ -T ₁) ID изменение интердентальной ширины до и после окончания лечения	5,71 ± 1,97*	5,11 ± 1,75*	4,06 ± 2,55*
(T ₃ -T ₁) BMW – SE разница показателей до и после окончания лечения	0,49	0,24	0,98
(T ₃ -T ₁) ID – (T ₃ -T ₁) BMW разница показателей до и после лечения	2,22	2,17	0,54 *

Примечание: P ≤ 0,05, достоверно *.

Поскольку невозможно оценить изменение растяжения шва по мере того, как новообразованная кость заполняет пространство между швом и растяжением, стабильность ортопедического растяжения может быть оценена путем интерпретации воспринимаемых изменений небноальвеолярного угла РАА и ширины небных пластинок верхней челюсти РМВ.

Таблица 31 - Процентное соотношение компонентов ортопедического, альвеолярного отклонения и ортодонтического наклона зубов от общего интердентального расширения ΔID при периоде T_2 (после расширения винта аппарата)

Период T_2	Ортопедический компонент (%)	Изгиб альвеолярного ребня (%)	Ортодонтический компонент (%)	Общий %
	SE/ ΔID	(ΔBMW -SE)/ ΔID	(ΔID - ΔBMW)/ ΔID	
<u>4</u> / <u>4</u>	42	12	46	100
<u>5</u> / <u>5</u>	44	12	44	100
<u>6</u> / <u>6</u>	37	11	52	100

Таблица 32 - Процентное соотношение компонентов ортопедического, альвеолярного отклонения и ортодонтического наклона зубов от общего интердентального расширения ΔID при временном периоде T_3

Период T_3	Ортопедический компонент (%)	Изгиб альвеолярного ребня (%)	Ортодонтический компонент (%)	Общий %
	SE / ΔID	(ΔBMW -SE) / ΔID	(ΔID - ΔBMW) / ΔID	
<u>4</u> / <u>4</u>	52	9	39	100
<u>5</u> / <u>5</u>	53	5	42	100
<u>6</u> / <u>6</u>	63	24	13	100

Время удержания экспандера с раскрученным винтом Нурах (4 месяца) представляется достаточным для поддержания скелетного ортопедического эффекта аппарата на раскрытие небного шва.

От периода T_2 до T_3 небно-альвеолярный угол РАА уменьшился на $-2,93^\circ$ (табл. 24), в то время как ширина небных пластинок верхней челюсти РМВ (табл. 25) на уровне всех боковых зубов существенно не изменилась ($P > 0,05$). Это указывает на то, что ширина у основания верхней челюсти сохранена, а, следовательно, и ее ортопедическое расширение.

При временном периоде T_3 (окончание лечения), ортопедический компонент расширения, за счет небного шва на уровне премоляров и моляров, составил 52% $\underline{4|4}$, 53% $\underline{5|5}$ и 63% $\underline{6|6}$ от общего объема межзубного расширения на уровне премоляров и первых моляров (табл.32). Эти результаты больше, чем при временном периоде T_2 (стабилизация с рецидивом), 42% $\underline{4|4}$, 44% $\underline{5|5}$ и 37% $\underline{6|6}$, соответственно (табл. 31). Отмеченные изменения были в основном результатом ортодонтического рецидива (наклона боковых зубов) в период между T_2 и T_3 , где значения составляли $-1,08$ $\underline{4|4}$, $-0,57$ $\underline{5|5}$ и $-2,98$ $\underline{6|6}$ мм для премоляров и первых моляров (таблица 30).

Зубочелюстное расширение или изменения наклонов в щечной ширине альвеолярного отростка верхней челюсти (BMW) связаны с расширением альвеол в результате воздействия несъемного аппарата быстрого расширения верхней челюсти, и степень изменения BMW, превышающая шовное расширение, объясняется искривлением альвеолярных отростков в сторону щеки. Сравнение результатов измерений в периоды T_2 и T_3 для BMW не выявило статистической разницы ни в одном из местоположений зубов ($P > 0,05$; таблица 30).

Интересно отметить, что в то время, как на уровне клыков и премоляров $\underline{3|3}$, $\underline{4|4}$, $\underline{5|5}$ наблюдался некоторый рецидив (Δ_2 BMW уменьшался от $-0,79$ до $-0,33$ мм), а на уровне первых моляров $\underline{6|6}$ в конце исследования рецидива не наблюдалось (Δ_2 BMW = $0,21$ мм). Однако значения Δ_2 BMW существенно не отличались между всеми зубами ($P = 0,081$).

В процессе роста можно ожидать ежегодного увеличения ширины верхней челюсти на $0,6$ мм. У пациентов, у которых рост все еще продолжался, естественный рост мог способствовать изменению ширины верхней челюсти, и, возможно, компенсировать повторное увеличение ширины верхней челюсти.

Используя изменение BMW и расширение небного шва (Δ_1 BMW – SE) для оценки величины зубочелюстно-альвеолярного расширения/отклонения в щечную сторону, полученная величина в результате воздействия экспандера, показала, что альвеолярный наклон варьировал в пределах 0,76-0,81 мм (таблица 30).

На уровне каждого зуба измеряли величину расширения, отмеченную в щечной части альвеолярного отростка (Δ_1 BMW), которые были больше, чем расширение, отмеченное в месте расхождения верхнечелюстного шва (SE) (таблица 30), что указывает на изгиб альвеол.

В периоде T_2 изгиб альвеол способствовал расширению примерно на 5-29% на уровне клыков, премоляров и первых моляров, в то время как ортодонтический вклад был намного выше и составлял 44-52% (таблица 31).

Пропорции расширения значительно изменились после окончания ортодонтического лечения T_3 , главным образом, из-за рецидива ширины зубного ряда, который варьировал от -0,57 до - 2,98 мм (таблица 27). Большая часть результирующего расширения в области первых моляров (Δ_3) 6|6 была связана с ортопедическими и альвеолярными компонентами, в то время как увеличение на уровне премоляров 4|4 и 5|5 было в основном связано с ортопедическими и ортодонтическими компонентами (таблица 32).

Наклон боковых зубов после окончания раскручивания винта Нугах обычно неблагоприятен (из-за смещения зуба в сторону щеки) и должен быть компенсирован во время продолжения ортодонтической коррекции несъемной брекет-системой.

Уменьшение интердентального расширения (ширины) между боковыми зубами - это контролируемый рецидив, достигаемый с помощью несъемного ортодонтического лечения. Ремоделирование альвеолярной кости обычно происходит после перемещения зуба и, вероятно, способствует незначительному рецидиву вестибулярного искривления альвеолярного отростка.

Таким образом, чрезмерное расширение зубов во время быстрого расширения экспандером с винтом Нугах является обычной практикой с ожиданием некоторого

рецидива. После завершения несъемного ортодонтического лечения необходимо длительное наблюдение для оценки стабильности зубочелюстного компонента от воздействия аппарата.

Измерения небно-альвеолярного угла РАА для измерения наклона в области альвеол были сделаны из положения фуркации первых постоянных моляров верхней челюсти со следующими измерениями для периодов T_1 (30,16°), T_2 (36,60°) и T_3 (33,67°) градусов (таблица 22).

Результаты измерений были статистически различны ($P < 0,001$), что свидетельствует о наклоне альвеол на 6,44° градуса сразу после активации аппарата, небноальвеолярный угол затем уменьшается на -2,93° градуса при измерении после ортодонтического лечения.

Эти значения указывают на перестройку альвеолы с учетом изменений в ее расширении. Было показано, что начальное отклонение альвеол (Δ_1 РАА) тесно коррелирует с возрастом и состоянием оксификации небного шва, причем увеличение возраста и уровня оксификации приводит к большему отклонению альвеол ($r = 0,531$, $P = 0,003$).

Толщина альвеолярного отростка, измеренная на уровне расположения боковых зубов (3|3, 4|4, 5|5 и 6|6), не изменилась на протяжении всего лечения. Толщина альвеолярного отростка, измеренная на уровне клыков, премоляров и первых моляров сохраняла свою толщину от T_1 , T_2 до T_3 периодов (таблица 22). Это указывает на то, что экспандер с винтом Нугах не оказывает негативного влияния на толщину альвеолярного отростка, даже несмотря на то, что расположение зуба внутри альвеолярного отростка изменяется.

Таким образом, эффекты расширения верхней челюсти от несъемного экспандера с винтом Нугах сразу после окончания расширения винта и в конце ортодонтического лечения различаются из-за рецидива и состоят из нескольких компонентов:

- ортопедического расширения (раскрытия швов верхней челюсти),
- вестибулярного (щечного) отклонения альвеолярного гребня верхней челюсти,

-ортодонтического расширения (щечного смещения боковых зубов с их вестибулярным наклоном, более выраженном на уровне первых постоянных моляров).

Аппарат быстрого расширения вызывает вариативную индивидуальную реакцию на уровне скелетных образований, которая зависит от уровня оксификации небного шва и скелета пациента, а также особенностей конструкции аппарата (вида и расположения опоры, уровня расположения винта).

Таким образом, все вышесказанное позволило сформулировать выводы и составить практические рекомендации, которые могут быть использованы в клинике ортодонтии.

ВЫВОДЫ

1. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков в возрасте 7-16 лет в Ираке составляет 67,4% и статистически не различается по полу. Наиболее распространенной зубочелюстной аномалией были все виды аномалий положения зубов во фронтальном отделе, которые распределялись в нейтральной окклюзии (41,9%), дистальной (15,4%), глубокой (15,8%) и перекрестной окклюзии (14,4%). Зубоальвеолярные формы аномалий окклюзии встречаются в 83,6% случаев с преобладанием нейтральной окклюзии, сужением зубных рядов и аномалиями положения передней группы зубов по трем направлениям. Среди скелетных форм аномалий нарушение положения нижней челюсти (кпереди) и ее смещение встречались реже – в 16,4 % случаев (дистальная, перекрестная, глубокая, вертикальная дизокклюзия, мезиальная). Степень выраженности аномалий по трем направлениям нарастает с возрастом. Соотношение показателя нуждаемости в аппаратном лечении составляет как 1 к 2,5, уровень нуждаемости 42-48%. Установлена высокая распространенность и интенсивность зубочелюстных аномалий. Родители детей и подростков имеют внутреннюю мотивацию, направленную на улучшение внешнего вида зубов в зоне улыбки.

2. Эффекты расширения верхней челюсти от несъемного экспандера с винтом Нугах состоят из нескольких компонентов: ортопедического расширения (раскрытия швов верхней челюсти, прежде всего небного верхнечелюстного шва), вестибулярного (щечного) отклонения альвеолярного гребня верхней челюсти и ортодонтического расширения (щечное смещение зубов с их вестибулярным наклоном). Процентное соотношение изменений на уровне первых постоянных моляров составляет 63%, 24%, 13%, соответственно; на уровне вторых премоляров 53%, 5%, 42%; на уровне первых премоляров 52%, 9%, 39%. После окончания ортодонтического лечения Т₃, главным образом из-за рецидива ширины зубного ряда от 0,57 до 2,98 мм большая часть результирующего расширения в области первых

моляров (Δ_3) 6|6 была связана с ортопедическими и альвеолярными компонентами, в то время как увеличение на уровне премоляров 4|4 и 5|5 было в основном связано с ортопедическими и ортодонтическими компонентами.

3. Корреляционный анализ показал средние и высокие по силе положительные связи расширения аппарата и небного шва с шириной небных кортикальных пластинок и альвеолярного гребня верхней челюсти, также с небноальвеолярным углом, шириной носа и шириной дна носа. Возраст, общее лечебное время (ТТТ) и скорость расширения аппарата (V) не отличаются какой-либо значимой корреляцией с периодом рецидива после быстрого верхнечелюстного расширения винта Нугах и периода без активации винта (Δ_2) ни для одного уровня зубов (3|3, 4|4, 5|5, 6|6). Возраст коррелирует с расширением аппарата АЕ и скоростью расширения винта V. Время активации винта коррелирует с общим временем лечения ТТТ высокой положительной связью ($r = 0,626$, $P = 0,000$), и периодом стабилизации винта Нугах T_2 ($r = -0,385$, $P = 0,035$) средней отрицательной связью, со скоростью расширения винта (V)–отрицательной высокой корреляцией ($r = -0,770$, $P = 0,000$). Чем чаще активируется аппарат, тем короче период лечения. В период стабилизации (без активации винта) и удержания аппарата без активации с целью ретенции (T_3-T_2) значительно коррелирует с общими изменениями временного периода окончания ортодонтического лечения (T_3-T_1) ТТТ, и небного аспекта (небной ширины) на уровне первых моляров ($r = -0,500$, $P = 0,005$); и премоляров 4|4 ($r = 0,476$, $P = 0,016$), 5|5 ($r = 0,483$, $P = 0,007$;) без статистически значимой корреляции на уровне клыков 3|3 ($r = 0,363$, $P = 0,049$). Чем длительнее период без активации, тем больше уменьшается небная ширина на уровне первых моляров в связи реорганизацией небного шва и его начальной оссификацией, которая идет сзади наперед. В то же время средней силы связи показывают устойчивость изменений на уровне премоляров.

4. Наше исследование показало, что аппараты быстрого расширения верхней челюсти в сменном прикусе дают более хорошие результаты на скелетные (J-J₁, Ma-Ma₁, PMW, PAA, N-N₁, NFW, SN\NL, SNA, N-Me, 1|SN,

1\FH) и зубоальвеолярные (6|6, 5V|V5, 4IV|IV4, III|III, 6-NL) показатели верхней челюсти, которые в дальнейшем более стабильные, чем лечение, начатое в периоде постоянного прикуса ($P \leq 0,05$). После пубертатного скачка в росте данные аппараты больше дают зубоальвеолярные изменения, чем скелетные. Отмечены признаки большего вестибулярного смещения коронок зубов при расширении у пациентов с двусторонним перекрестным прикусом (на 11%), менее выраженные у пациентов с односторонним перекрестным прикусом (на 4%) и наименьшее количество у пациентов без перекрестного прикуса (на 0,5%).

5. При сравнении 2-кольцевых и 4-кольцевых аппаратов с расширяющим винтом Нугах эффективность расширения верхнего зубного ряда обеими экспандерами установлена, но лучшие изменения показывает 4-кольцевой экспандер с винтом Нугах. 4-коронковая конструкция дает большее расширение и меньший рецидив. Вариант аппарата с опорой на четыре кольца равномерно распределяет усилия (на 45% больше между 4|4, на 41% больше между 6|6), в то время как система с двумя кольцами, приводит к окклюзионному перемещению винта 2-кольцевого экспандера и менее выраженной нагрузке на зубной ряд, с меньшими результатами напереди стоящие зубы.

6. В результате расширения верхней челюсти экспандером с винтом Нугах и исследования десяти верхнечелюстных и околоносовых швов происходит их увеличение в пределах 0,1 мм до 1,6 мм, за исключением лобноскуловых, скуловерхнечелюстных, скуловисочных и крыловидно-верхнечелюстных швов; суммарный объем верхних дыхательных путей у пациентов в возрасте 10-16 лет после расширения увеличивается на 3,9 %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Положение вершины бугорка коронки зачатка второго премоляра относительно линии НРС, оцененное на ОПТГ перед лечением, является достоверным прогностическим фактором для успешного использования вторых временных моляров в качестве опорных зубов для колец расширяющего аппарата. Когда бугорок зачатка второго верхнего премоляра касается линии НРС или пересекает ее ниже, вероятность потери соответствующего молочного зуба в течение следующих 13 месяцев составляет 85%. Линия НРС проводится на ОПТГ через середину пульповой камеры первого постоянного моляра.
2. Режим активации винта (медленный: 4-2-1 оборотов в течение часа в первый день до разрыва шва, затем медленно 4-6 месяцев по 2 оборота в неделю; или быстрый: дважды в день в течение 1-3 недель, далее 4 месяца до нужной ширины 1 раз в день) выбирает врач ортодонт, основываясь на психофизиологическом статусе пациента. Медленная активация дает более медленные, но комфортные и более стабильные результаты.
3. При наличии в продаже врач-ортодонт может рекомендовать несъемный расширяющий аппарат с винтом, на основе двух расширяющих NiTi пружин (Leone, Италия), который не требует ежедневной активации в домашних условиях (подбирается индивидуально по ширине между 6|6) и расширяет зубной ряд по небу за счет суперэластичности и памяти формы двух расширяющих NiTi пружин.
4. При сужении носовых ходов, обструкции и нарушении носового дыхания, сопутствующего сужению верхнего зубного ряда в периоде сменного и постоянного прикуса рекомендуются после консультации оториноларинголога несъемные расширяющие экспандеры - эффективные аппараты с учетом эффектов расширяющего воздействия на носовых челюстные структуры.

5. Для ускорения лечения экспандер можно комбинировать с брекет-системой и внеротовыми аппаратами (лицевой маской).
6. Рекомендуется по показаниям при различных аномалиях положения боковых зубов использовать симметричные и асимметричные, степ изгибы на ортодонтической дуге в области клыков и первых моляров, для индивидуальной нормализации положения боковых зубов и размеров зубных дуг.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

ТРГ – телерентгенография головы в прямой и боковой проекциях

АЕ – ширина аппарата после раскручивания винта (мм)

ART – толщина альвеолярного гребня верхней челюсти

ВАН – высота с щечной стороны альвеолярной кости на уровне бифуркации б (мм)

ВАТ – толщина с щечной стороны альвеолярной кости на уровне бифуркации б (мм)

ВМВ – щечная ширина альвеолярных отростков на уровне боковых зубов (мм)

НРС – горизонтальная линия, пересекающая середину пульповой камеры б

ID – интердентальная ширина на уровне 4|4, 5|5, 6|6 (мм)

IOTN – индекс нуждаемости в ортодонтическом лечении

LAP – периметр нижней зубной дуги (мм)

Ma-Ma₁ – ширина альвеолярного отростка верхней челюсти (мм)

MSW – ширина верхнечелюстных синусов (мм)

MW – ширина верхней челюсти (мм)

N-N₁ – ширина носа (мм); NFW – ширина дна носа (мм)

N-Me, S-Go – передняя и задняя высоты лицевого отдела черепа

РАА – небно-альвеолярный угол (°)

РАВВ – задняя ширина апикального базиса верхней челюсти на уровне проекции б|б (мм)

РАРВ – ширина заднего участка альвеолярного отростка верхней челюсти на уровне б|б (мм)

PD – глубина неба (palatine depth) на уровне б|б (мм)

РМВ – ширина небных кортикальных пластинок верхней челюсти (мм)

RME – аппарат быстрого расширения верхней челюсти

SE – ширина срединного небного шва (мм)

ТТТ – общий период лечения (нед)

T_1 - период до начала активации винта, T_3 -период окончания лечения аппаратом с винтом

$T_2 - T_1$ – период активации винта несъемного расширяющего аппарата(нед)

$T_3 - T_2$ – период стабилизации с целью ретенции после окончания активации винта (нед)

UAP - периметр верхней зубной дуги (мм)

V – скорость раскручивания винта в период лечения (мм/час)

Δ_1 – изменения параметра за период

Δ_2 - изменения параметра за период $T_2 - T_1$

Δ_3 – изменения параметра за период $T_3 - T_1$

$\angle 1/NL$ – угол осевого наклона $\angle 1$ к плоскости основания верхней челюсти ($^\circ$)

6- NL – задняя зубоальвеолярная высота (мм)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова М. Я., Григорьева О. Ш. Распространенность зубочелюстных аномалий и особенности клинического проявления флюороза молочных и постоянных зубов у детей, проживающих в очагах эндемического флюороза, Ортодонтия 2018. № №3. С. 83.
2. Аванесян Р. А. Распространенность кариеса зубов и некоторых аномалий ЗЧС среди детского населения г. Ставрополя // Медицинские науки. 2014. №5. С. 507.
3. Анохина А.В. Система раннего выявления и реабилитации детей с зубочелюстными аномалиями/ А. В. Анохина // Автореф.дис доктора мед. наук: 16.00.21/ Казан мед. ун-т. - Казань, 2004. - 30с.
4. Арсенина О.И. Комплексная диагностика и лечение пациентов с сужением и деформацией верхней челюсти / О. И. Арсенина, Н. В. Попова, П. И. Махортова, Л. А. Гайрбекова // Клиническая стоматология. – 2019. – № 1(89). – С. 51-57. / Арсенина О.И., 2019.
5. Архангельская А.С., Слабковская А.Б., Джангильдин Ю.Т., Агаева Л.А., Битаева Э.К. Оценка динамики индекса эстетики улыбки у пациентов на этапах ортодонтического лечения/Ортодонтия. 2017. № 2 (78). С. 47-51.
6. Архангельская А.С., Джангильдин Ю.Т., Слабковская А.Б. Особенности динамики клинико-психологических характеристик у пациентов с зубочелюстными аномалиями на этапах ортодонтического лечения/Психическое здоровье. 2017. Т. 15. № 6 (133). С. 28-32
7. Аюпова Ф.С., Восканян А.Р. Распространённость и структура зубочелюстных аномалий у детей (обзор литературы)/ООО «Премьер – Ортодонтия». Ортодонтия, 2016, №3 (75), С.2-6.
8. Бельфер М.Л., Косырева Т.Ф. Частота встречаемости вредных оральных привычек у детей в период временного прикуса/ Наука и инновации – современные концепции. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. 2020.-Том 1. - С.90-93.

9. Бишарян М.С. Распространённость аномалий зубных рядов у детей дошкольного и школьного возраста в Республике Армения. Dental Forum 2013; 1 (47); 12-13.
10. Босяков С.М. Влияние расположения винта ортодонтического аппарата на напряженно-деформированное состояние черепа при верхнечелюстном расширении / Босяков С.М., Гричанюк Д.А., Доста А.Н., Винокурова А.В., Славашевич И.Л. // Стоматолог. Минск. 2017. №4(27). С. 54-60.
11. Ботова Дарья Игоревна. Эффективность комплекса мероприятий по профилактике и лечению стоматологических заболеваний у лиц молодого возраста, находящихся на ортодонтическом лечении. 14.01.14 – стоматология, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Пермь – 2018, 24 с.
12. Бриль Е.А., Смирнова Я.В. Структура зубочелюстных аномалий и деформаций у подростков г. Красноярск / Фундаментальные исследования 2014; 10: 1280-1283.
13. Вагнер В.Д., Чабан А.В. Сравнительная характеристика состояния ортодонтической помощи населению в субъектах Дальневосточного Федерального округа (Еврейской автономной и Амурской областях). / Ин-т стоматологии 2009; №3: С.19.
14. Велиева Н.И. Совершенствование диагностики нейтрального прикуса и алгоритм лечения его разновидностей: диссертация ... кандидата медицинских наук: 14.01.14 / - Москва, 2018. - 225 с.
15. Головинова Н. Э. Сравнительная характеристика использования самолигирующих брекетов при лечении пациентов со скученным положением зубов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук: код спец. 14.00.21 / Головинова Нина Эдуардовна. — Москва, 2009 г. — 22с.
16. Гонтарев С.Н., Саламатина О.А. Распространённость зубочелюстных аномалий и дефектов зубных рядов у детей и подростков Белгородского региона. Оценка состояния ортодонтической помощи населению. Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация 2011; 10 (105), вып. 14: 212-216.

17. Гунаева С.А. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей города Уфы и обоснование их комплексной профилактики: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа. 2006.
18. Гуненкова И.В., Смолина Е.С.(2007) Использование эстетического индекса ВОЗ для определения нуждаемости детей и подростков в ортодонтическом лечении. /Институт стоматологии. 2007; 2: 24-26.
19. Дедкова И.В. Клинико-рентгенологическое изучение стабильности результатов ортодонтического лечения пациентов с применением интенсивного расширения зубоальвеолярных дуг челюстей: автореф. дис. ... к.м.н. - Москва, 2008: 28 с.
20. Икромов Г.Д. Распространенность зубочелюстных аномалий среди детей и подростков Республики Таджикистан: Автореф. дис. ... канд. мед. наук Душанбе 2007.
21. Камганг В.Н., Косырева Т.Ф., Тутуров Н.С., Логинолпуло О.В., Абакелия К.Г., Катбех Имад. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей в центральном регионе Камерун. Ж.Эндодонтия Today Том 19, № 3 2022, -С.272-276. (ВАК)
22. Kamgang N.W, Kosyreva T.F, Grigorian N.N, Katbeh Imad. The prevalence of malocclusion in children in the central region of Cameroon. Сб. статей по материалам Седьмой международной научно-практической конференции «Современная парадигма научного знания: актуальность и перспективы» -2019, С.78-81. (In Russ).
23. Каганова, Олеся Сергеевна. Медико-экономическая эффективность профилактики и лечения зубочелюстных аномалий у детей в период раннего сменного прикуса: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.01.14 / - Москва, 2019. - 23 с.
24. Кайем В.М. Клинико-рентгенологическое обоснование раннего ортодонтического лечения детей с сужением верхней челюсти и привычным ротовым дыханием. Автореф. на соиск. уч. ст. к.м.н. – Екатеринбург, 2019. 43с.
25. Кожевникова Л. А. и др. Сравнительный анализ методик расширения верхней челюсти с использованием ортодонтических аппаратов. Эндодонтия Today.

- 2019;17(4):58-62. /Л. А. Кожевникова, Г. Д. Джабраилова, С. М. Абдулкеримова, К. Н. Керимова, О. В. Пильщикова, [и др.]., 2019. 58–62 с.
26. Козлов Д.С. Изучение распространённости зубочелюстных аномалий и деформаций среди детей школьного возраста. Мониторинг проведенного ортодонтического лечения и анализ его эффективности: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж. 2009. 24 с.
27. Косырева Т.Ф. Ортодонтия для начинающих. / Т.Ф. Косырева // М.: Изд-во РУДН, 2020. - 467 с.
28. Крамаренко А.В. Совершенствование ортодонтической помощи детям регионов Крыма: диссертация ... кандидата медицинских наук: 14. 01.14. - Симферополь, 2018. - 160 с.
29. Кузьмина Э.М. Модель проведения эпидемиологического стоматологического обследования по критериям Всемирной Организации Здравоохранения. Проблемы стандартизации в здравоохранении 2007; №6: 13-16.
30. Кузьмина Э.М. Стоматологическая заболеваемость населения России. Состояние твердых тканей зубов. Распространённость зубочелюстных аномалий. Распространенность зубочелюстных аномалий. М: МГМСУ 2009; 236 с.
31. Куроедова В.Д., Макарова А.Н. Распространенность зубочелюстных аномалий у взрослых и доля асимметричных форм среди них. //Мир медицины и биологии. 2012. №4(8): 31-35.
32. Лугуева Д.Ш. Диагностика и лечение сужения зубных рядов у детей в период смены зубов. дис. на соиск. уч. ст. к.м.н./Джамилат Шамилевна Лугуева – Москва, 2018-191с.
33. Манрикян М.Е. Оценка динамики стоматологического статуса у детей административного округа Эребуни г. Еревана Республики Армения. Украинский стоматологический альманах 2012: 2 (2).
34. Матвеева Е.А. Клинико-эпидемиологическое обоснование совершенствования ортодонтической помощи детям: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Иркутск. 2009.
35. Махортова П. И. Клинико-рентгенологическое сравнение методов

комбинированного лечения пациентов с сужением верхней челюсти: Дисс ...канд. мед. наук/ Полина Ильинична Махортова -М., 2020-167с.

36. Махортова П.И., Арсенина О.И., Попова Н.В., Гайрбекова Л.А. Современные методы расширения верхней челюсти// Сборник докладов и материалов VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 305-312.

37. Мешалкина И. В. Сравнительный анализ логопедических и ортодонтических эффектов ортодонтической аппаратуры, применяемой в сменном прикусе для расширения верхнего зубного ряда / И. В. Мешалкина, Л.В. Корсак, Т. Б. Ткаченко // Российский стоматологический журнал. - 2020. № 1. Том 24. 241—298, С.23-27.

38. Мешалкина, И. В. Ортодонтическая реабилитация детей, перенесших аденоотомию. дис. на соиск. уч. ст. к.м.н. – Санкт-Петербург, 2021. -199с.

39. Нанда Р. Биомеханика и эстетика в клинической ортодонтии /Р. Нанда. – Москва: МЕДпресс-информ, 2016. – 388с.– Текст: непосредственный.

40. Оспанова Г.Б., Волчек Д.А., Дыбов А.М., Песенко Е.В., Бызов Н.А., Благоднаров С.И. Ортодонтическое лечение пациентки с сужением верхней челюсти и односторонней палатиноокклюзией зубных рядов в раннем сменном прикусе (клинический случай). Клиническая стоматология. 2020. № 1 (93). С. 43-49.

41. Песенко Е. В., Гуненкова И. В. Оценка качества жизни детей 6-12 лет с сужением верхней челюсти в период ортодонтического лечения с применением несъёмного расширяющего аппарата FitFree 2023. С. 29–33.

42. Песенко Е.В. Применение скелетной опоры при лечении сужения верхней челюсти у пациентки в сменном прикусе (клинический случай) / Е.В. Песенко, И.В. Гуненкова, Г.Б. Оспанова, Д.А. Волчек, М.А. Мохирев, Н.А. Бызов// Клиническая стоматология. – 2022.

43. Полякова В.В. Диагностика эстетических нарушений и прогнозирование результатов лечения у взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями, сопровождающимися сужением верхнего зубного ряда. Автореф.дис...соиск.уч. ст. канд. мед. наук. - Пермь.,2017 – 24с.

44. Попова, Н.В. Влияние положения языка у пациентов с деформацией верхней

челюсти до и после ее расширения / Н.В. Попова, О.И. Арсенина, П.И. Махортова и др.// Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера [Электронный ресурс]: сборник статей межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 25-летию стоматологического отделения Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо- Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, 15 ноября 2021 г.

45. Проффит У. Р. Современная ортодонтия: перевод с английского / У. Р. Проффит. — 3-е изд. — Москва: МЕДпресс-информ, 2015 г.— 559с.: ил.; 30 см. — ISBN 978-5-00030-236-1.

46. Ротарь Р.В. Цифровые технологии в ортодонтической лаборатории // Р.В. Ротарь, И.В. Гуненкова, Г.Б. Оспанова// -ортодонтия. – 2018. - №4(84). – 14-19.

47. Сатыго Е.А. Система профилактики зубочелюстных аномалий и кариеса зубов у детей в период раннего сменного прикуса. -Автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора мед. наук - СПб-2014. 19.02. 2014. - 38с.

48. Скапкарева В.О. Оценка эффектов использования ортодонтического винта хайрекс при форсированном расширении верхней челюсти / Скапкарева В.О. В сборнике: Оказание стоматологической помощи детям. Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры детской стоматологии и ортодонтии имени профессора Е.Ю. Симановской. 2020. С. 89- 94.

49. Скубицкая А.Г., Струсовская А.Г. Исследование распространенности зубочелюстных аномалий среди ортодонтических пациентов разных возрастных групп. // Стоматология для всех. 2022. № 2(99). – С.26-29 doi:10.35556/idr-2022-2(99) 26-29.

50. Слабковская А.Б. Трансверсальные аномалии окклюзии. Этиология, клиника, диагностика, лечение: дис. д-ра мед. наук. – М.: МГМСУ, 2008. – С. 404. 2010г

51. Слабковская, А.Б. Оценка эффективности применения конструкций для расширения зубных рядов / А.Б. Слабковская, Д.Ш. Лугуева, Е.Б. Жигалкина//Ортодонтия - - 2016. -N 4. -С.32-40.

52. Слабковская А.Б. Осложнения, возникающие при использовании аппаратов для расширения зубных рядов/ А.Б. Слабковская, Д.Ш. Лугуева, Ю.С. Телунц

//Ортодонтия. -2016. -№2. -С.21-25.

53. Токаревич И. В. Особенности быстрого расширения верхней челюсти аппаратами с опорой на зубы // И. В. Токаревич, А. С. Хомич //Современная стоматология. – 2017. - С.4-7.

54. Токаревич И. В. Оценка параметров скелетного расширения верхней челюсти аппаратами с разным типом опоры / И. В. Токаревич, А. С. Хомич // Современная стоматология. – 2018. – № 2(71). – С. 44-50.

55. Токаревич И. В. Изменение инклинации боковых зубов при быстром расширении верхней челюсти аппаратами с разным типом опоры/ И. В. Токаревич, А. С. Хомич //Стоматологический журнал – 2019. – Т.20. - №2. – С. 131-136 2019.

56. Нетцель Ф., Шульц К. Практическое руководство по ортодонтической диагностике. Анализ и таблицы для использования в практике. Пер. с англ. – Львов: Гал-дент, 2006. –175с.

57. Ужумецкене И.И. Методы исследование в ортодонтии. – М., 1970. 200 с.

58. Персин Л.С., Косырева Т.Ф. Оценка гармоничного развития зубочелюстной системы: Учебное пособие. – М., 1996. – 45 с.

59. Фадеев Р. А. Классификации зубочелюстных аномалий. Система количественной оценки зубочелюстно-лицевых аномалий./ Санкт-Петербург: Эко-Вектор, 2011 г., 68 с.

60. Шпак, Н. С. Индексная оценка нуждаемости, приверженности к исправлению зубочелюстных аномалий и результатов их лечения у подростков и взрослых г. Хабаровска: диссертация ... кандидата медицинских наук: 14.01.14 Тверь, 2012.

61. Янушевич О.О., Кузьмина Э.М. Современные подходы к определению потребности населения в стоматологической помощи. Москва; 2010:86. [Yanushevich O.O., Kuzmina E.M. Modern approaches to determining the needs of the population in dental care. Moscow; 2010: 86. (In Russ)].

62. Abed Al Jawad F. H., Alhashimi N. A. Evaluation of selfperceived pain and jaw function impairment in children undergoing slow and rapid maxillary expansion // The Angle Orthodontist. 2021. № 6 (91). С. 725–732.

63. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of rapid maxillary expansion on upper

- airway volume: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2019; 89: 917–923.
64. Abdullah M.S. Perception of dental appearance using Index of Need (Aesthetic Component) assessments. / Abdullah M.S., W. P. Ro *Community Dent Health.* 2002-Vol.19. pp. 161-165.
 65. Adina, S.; Dipalma, G.; Bordea, I.R.; Lucaciu, O.; Feurdean, C.; Inchingolo, A.D.; Septimiu, R.; Malcangi, G.; Cantore, S.; Martin, D.; et al. Orthopedic Joint Stability Influences Growth and Maxillary Development: Clinical Aspects. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents* 2020, 34, 747–756.
 66. Aikins FA, Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion and occlusal habits among adolescents and young adults in Rivers State, Nigeria *Odontostomatol Trop.* 2014; 37(145):5-12.
 67. Akan, B.; Gökçe, G.; Şahan, A.O.; Veli, İ. Tooth-borne versus Tooth-bone-borne Rapid Maxillary Expanders According to a Stereophotogrammetric Evaluation of Facial Soft Tissues: A Randomized Clinical Trial. *Orthod. Craniofac. Res.* 2021, 24, 438–448.
 68. Akbari M, Lankarani KB, Honarvar B, Tabrizi R, Mirhadi H, Moosazadeh M. Prevalence of malocclusion among Iranian children -systematic review and meta-analysis. /*Dental Research Journal*, 01 Sep 2016, 13(5):387-395 DOI: 10.4103/1735-3327.192269 PMID: 27857763 PMCID: PMC5090996.
 69. Alatrach AB, Saleh FK, Osman E. The prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in sample Syrian children. *Eur J Orthod.* 2001; 10: 153-67.
 70. Alcin, R.; Malkoç, S. Does Mini-Implant-Supported Rapid Maxillary Expansion Cause Less Root Resorption than Traditional Approaches? A Micro-Computed Tomography Study. *Korean J. Orthod.* 2021, 51, 241–249.
 71. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dent Press J Orthod.* 2018;23(6):40e. 1-40. e10.
 72. Aljawad, H.; Lee, K.-M.; Lim, H.-J. Three-Dimensional Evaluation of Upper Airway Changes Following Rapid Maxillary Expansion: A Retrospective Comparison with Propensity Score Matched Controls. *PLoS ONE* 2021, 16, e0261579.

73. Al-Omiri M.K. Factors affecting patient satisfaction after orthodontic treatment/ Al-Omiri M.K., Abu Alhaija E.S. // Angle Orthod. -2006 -pp.422-431.
74. An, J.-S.; Seo, B.-Y.; Ahn, S.-J. Differences in Dentoskeletal and Soft Tissue Changes Due to Rapid Maxillary Expansion Using a Tooth-Borne Expander between Adolescents and Adults: A Retrospective Observational Study. Korean J. Orthod. 2022, 52, 131–141.
75. Angelieri F. и др. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics. 2013. № 5 (144). С. 759–769.
76. Angelieri, F.; Franchi, L.; Cevdanes, L.H.S.; McNamara, J.A., Jr. Diagnostic Performance of Skeletal Maturity for the Assessment of Midpalatal Suture Maturation. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 2015, 148, 1010–1016.
77. Annarumma F. [и др.]. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone-borne appliance in young and late adolescent patients // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics. 2021. № 4 (159). С. e363–e375.
78. Anthony S. N., Zimba K., Subramanian B. Impact of Malocclusions on the Oral Health-Related Quality of Life of Early Adolescents in Ndola, Zambia // International Journal of Dentistry. 2018. (2018). С. 7920973.
79. Baca-Garcia A.M. Bravo, P. Baca, A. Baca, and P. Junco. Malocclusion and orthodontic treatment need in a group of Spanish Adolescents Dental Aesthetic Index. / Baca-Garcia A.M., Bravo P., Baca A., Junc Dent J.-2004.- Vol.54. - pp. 138-142.
80. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 2005; 11: 119-129.
81. Baccetti, T.; Franchi, L.; Cameron, C.G.; McNamara, J.A., Jr. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. Angle Orthod. 2001, 71, 343–350.

82. Bahreman A. Early age orthodontic treatment. Quintessence Publishing Company, Ltd. Accessed September 29, 2024. <https://www.quintessence-publishing.com/gbr/en/product/early-age-orthodontic-treatment>.
83. Bazargani, F.; Feldmann, I.; Bondemark, L. Three-Dimensional Analysis of Effects of Rapid Maxillary Expansion on Facial Sutures and Bones: A Systematic Review. *Angle Orthod*. 2013, 83, 1074–1082.
84. Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod*. 1989;11(3):309–20. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ejo.a035999>.
85. Brunetto M, Adriani J, Ribeiro G, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: A clinical trial study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143: 633- 44.
86. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and Post-Retention Effects of Rapid Maxillary Expansion Investigated by Computed Tomography in Growing Patients. *Angle Orthod* 2009; 79: 24-29.
87. Buzatu R. [и др.]. Midpalatal suture morphology and bone density evaluation after orthodontic expansion: a cone-beam computed tomography study in correlation with aesthetic parameters // *Romanian Journal of Morphology and Embryology = Revue Roumaine De Morphologie Et Embryologie*. 2018. № 3 (59). C. 803–809.
88. Buck, L.M., Dalci, O., Darendeliler, M.A., Papageorgiou, S.N. and Papadopoulou, A.K. /Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. // *European Journal of Orthodontics*, (2017), 39, 463–473.
89. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T. Long-term effects of rapid maxillary expansion: A posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 129-35.
90. Canan S., Şenışık N. E. Comparison of the treatment effects of different rapid maxillary expansion devices on the maxilla and the mandible. Part 1: Evaluation of dentoalveolar changes // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*. 2017. № 6 (151). C. 1125–1138.

91. Cantore, S.; Ballini, A.; Farronato, D.; Malcangi, G.; Dipalma, G.; Assandri, F.; Garagiola, U.; Inchingolo, F.; De Vito, D.; Cirulli, N. Evaluation of an Oral Appliance in Patients with Mild to Moderate Obstructive Sleep Apnea Syndrome Intolerant to Continuous Positive Airway Pressure Use: Preliminary Results. *Int. J. Immunopathol. Pharm.* 2016, 29, 267–273.
92. Carmelo G. A. Nobile, Maria Pavia, Leonzio Fortunato, Italo F. Angelillo. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES-III survey, *Int. J. Adult Orthod. Orthogn. Surg.* 13:97-106, 1998.
93. Chang Y. [и др.]. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography study // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics.* 2013. № 4 (143). С. 462–470.
94. Cheung G. [и др.]. The validity of transverse intermaxillary analysis by traditional PA cephalometry compared with cone-beam computed tomography // *Australian Orthodontic Journal.* 2013. № 1 (29). С. 86–95.
95. Cheung G. C. et al. The upper airway volume effects produced by Hyrax, Hybrid-Hyrax, and Keles keyless expanders: a single-centre randomized controlled trial. / Gordon C. Cheung, Oyku Dalci¹, Simone Mustac, Spyridon N. Papageorgiou, Shanya Hammond, M. Ali Darendeliler¹ and Alexandra K. Papadopoulou // *European Journal of Orthodontics*, 2020.-10.15 May. -1-11. doi/10.1093/ejo/cjaa031/5831474.
96. Cheung, G.C.; Dalci, O.; Mustac, S.; Papageorgiou, S.N.; Hammond, S.; Darendeliler, M.A.; Papadopoulou, A.K. The Upper Airway Volume Effects Produced by Hyrax, Hybrid-Hyrax, and Keles Keyless Expanders: A Single-Centre Randomized Controlled Trial. *Eur. J. Orthod.* 2021, 43, 254–264.
97. Chun, J.-H.; de Castro, A.C.R.; Oh, S.; Kim, K.-H.; Choi, S.-H.; Nojima, L.I.; Nojima, M.d.C.G.; Lee, K.-J. Skeletal and Alveolar Changes in Conventional Rapid Palatal Expansion (RPE) and Miniscrew-Assisted RPE (MARPE): A Prospective Randomized Clinical Trial Using Low-Dose CBCT. *BMC Oral Health* 2022, 22, 114.

98. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126: 569-75.
99. Celenk-Koca, T.; Erdinc, A.E.; Hazar, S.; Harris, L.; English, J.D.; Akyalcin, S. Evaluation of Miniscrew-Supported Rapid Maxillary Expansion in Adolescents: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Angle Orthod*. 2018, 88, 702–709.
100. Celikoglu M, Akpinar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a Sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Buccal*. 2017. 10: 15(5): p.791-p796.
101. Coloccia, G.; Inchingolo, A.D.; Inchingolo, A.M.; Malcangi, G.; Montenegro, V.; Patano, A.; Marinelli, G.; Laudadio, C.; Limongelli, L.; Di Venere, D.; et al. Effectiveness of Dental and Maxillary Transverse Changes in Tooth-Borne, Bone-Borne, and Hybrid Palatal Expansion through Cone-Beam Tomography: A Systematic Review of the Literature. *Medicina* 2021, 57, 288.
102. Copello, F.M.; Marañón-Vásquez, G.A.; Brunetto, D.P.; Caldas, L.D.; Masterson, D.; Maia, L.C.; Sant’Anna, E.F. Is the Buccal Alveolar Bone Less Affected by Mini-Implant Assisted Rapid Palatal Expansion than by Conventional Rapid Palatal Expansion? - A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthod. Craniofac. Res.* 2020, 23, 237–249.
103. Ciuffolo F, Manzoli L, D’Attilio M, et al. Prevalence and distribution by gender of occlusal characteristics in a sample of Italian secondary school students: a cross-sectional study, *Eur J Orthod*, 2005, vol. 27 (pg. 601-6).
104. Çörekçi B., Göyenç Y. B. Dentofacial changes from fan-type rapid maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion in early mixed dentition // *The Angle Orthodontist*. 2013. № 5 (83). C. 842–850.
105. Daniels C. The development of the index of complexity, outcome (ICON)/Daniels C., Richmond S. // *J Orthod.* - 2000.- Vol.27. -162.
106. De Oliveira C.M. The relationship between normative orthodontic need and oral health-related quality of life/ de Oliveira C.M., Sheih *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003. Vol.31. - pp. 426-436.

107. Di Venere, D.; Corsalini, M.; Nardi, G.M.; Laforgia, A.; Grassi, F.R.; Rapone, B.; Pettini, F. Obstructive Site Localization in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Comparison between Otolaryngologic Data and Cephalometric Values. *Oral Implant.* 2017, 10, 295–310.
108. Eguren, M. Midpalatal Suture Density Ratio after Rapid Maxillary Expansion Evaluated by Cone-Beam Computed Tomography. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2022, 161, 10.
109. Gabriel D, Southard K, Qian F, Marshall S. Cervical vertebrae maturation method: poor reproducibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 478-480.
110. Gabriele, O.D.; Dallatana, G.; Riva, R.; Vasudavan, S.; Wilmes, B. The Easy Driver for Placement of Palatal Mini-Implants and a Maxillary Expander in a Single Appointment. *J. Clin. Orthod. JCO* 2017, 51, 728–737.
111. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* 1971; 59:146–55.
112. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 8.e1- 8.e11.
113. Gökçe, G.; Akan, B.; Veli, İ. A Postero-Anterior Cephalometric Evaluation of Different Rapid Maxillary Expansion Appliances. *J. World Fed. Orthod.* 2021, 10, 112–118.
114. Gokturk, M.; Yavan, M.A. Comparison of the Short-Term Effects of Tooth-Bone-Borne and Tooth-Borne Rapid Maxillary Expansion in Older Adolescents. *J. Orofac. Orthop.* 2022, 1–13.
115. Gudipani RK, Aldahmeshi RF, Patil SR, Alam MK. The prevalence of malocclusion and the need for orthodontic treatment among adolescents in the Northern border region of Saudi Arabia: an epidemiological study. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):16. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0476-8>.
116. Gurel HG, Memili B, Erkan M, Sukurica Y. Long-Term Effects of Rapid Maxillary Expansion Followed by Fixed Appliances. *Angle Orthod.* 2010; 80: 5- 9.
117. Haas A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening

the mid palatal suture. Angle Orthod. - 1961. – 31. – pp. 73-89.

118. Haas A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the mid palatal suture. Angle Orthod 1965; 65. 200-17.

119. Haas A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod 1970; 57: 219 -55.

120. Haas A.J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthod 1980; 50: 189-217.

121. Iwasaki, T., Sato, H., Suga, H., Takemoto, Y., Inada, E., Saitoh, I., Kakuno, E., Kanomi, R. and Yamasaki, Y. /Relationships among nasal resistance, adenoids, tonsils, and tongue posture and maxillofacial form in Class II and Class III children. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2017.151, 929–940.

122. Iwasaki, T., Suga, H., Yanagisawa-Minami, A., Sato, H., Sato-Hashiguchi, M., Shirazawa, Y., Tsujii, T., Yamamoto, Y., Kanomi, R. and Yamasaki, Y. (2019) Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class-I, Class-II and Class-III malocclusions. //Orthodontics & Craniofacial Research, 22, 9–15.

123. Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. Am J Orthod. 1979; 75:318–33.

124. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study. Angle Orthod. 2003; 73:12–20.

125. Jain, V., Shyagali, T.R., Kambalyal, P., Rajpara, Y. and Doshi, J. Comparison and evaluation of stresses generated by rapid maxillary expansion and the implant-supported rapid maxillary expansion on the craniofacial structures using finite element method of stress analysis. // Progress in Orthodontics, (2017) 18, 3.

126. Jarvinen S. Indexes for orthodontic treatment need / Jarvinen S. Orthod Dentofacial Orthop. 2001. - Vol.120. -pp.237-239.

127. Jia H. [и др.]. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-

pubertal growth spurt stage // *The Angle Orthodontist*. 2021. № 1 (91). C. 36– 45.

128. Johnson, M., et al. (2025). Comparative Analysis of Rapid and Slow Maxillary Expansion Techniques. *European Journal of Orthodontics*, 47(1), 78-85. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa123>.

129. Kamgang Nzeugang Wilfrid, Kosyreva Tamara Fedorovna, Nokam Kamdem Gimel Stephane, Zilefac Brian Ngokwe, Tchuala Moukam Laetitia and Rasha Almasri, Perception of Cameroonian parents about Orthodontic tooth Positioner, Modern approaches in Dentistry and Health care. Doi:10.32474/madohc.2022.05.000216 (ISSN: 2637-4692 Published: august 16, 2022, p 485- 490. Lupine publishers.

130. Kapetanovic', A.; Theodorou, C.; Bergé, S.; Schols, J.; Xi, T. Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in Late Adolescents and Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur. J. Orthod.* 2021, 43, 313–323.

131. Kasparaviciene K. Sidlauskas A, Zasciurinskiene E, et al. The prevalence of malocclusion and oral habits among 5-7-year of children. *Med Sci Monit*. 2014; 20:2036-2042.

132. Kaur H, Pavithra US, Abraham R. Prevalence of malocclusion among adolescents in South Indian population |*Soc Prev Community Dent*. 2013 Jul; 3 (2):97-102.

133. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *Am J Orthod*. 1977; 71:249–77.

134. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 486-92.

135. Kavand, G.; Lagravère, M.; Kula, K.; Stewart, K.; Ghoneima, A. Retrospective CBCT Analysis of Airway Volume Changes after Bone-Borne vs Tooth-Borne Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod*. 2019, 89, 566–574.

136. Kim Soo-Yeon; Park Young-Chel; Lee Kee-Joon; Lintermann Andreas; Han Sang-Sun; Yu Hyung-Seog; Choi Yoon Jeong / Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults // *Angle Orthod*. 2018; 88:435–441.

137. Kusakabe T, Caputo AA, Shetty V, Iida J. Biomechanical rationale for surgically facilitated expansion of the maxilla in the cleft palate patient. *World J Orthod.* 2007; 8:167–73.
138. Kirschneck C., Kuhr K, Ohm C, Frenzel Baudisch N, Jordan AR. Comparison of orthodontic treatment need and malocclusion prevalence according to KIG, ICON, and mIOTN in German 8- to 9-year-old children of the sixth German oral health study (DMS 6). // *J Orofac Orthop Fortschr Kieferorthopädie.* 2023;84(1):26–35. <https://doi.org/10.1007/s00056-023-00446-6>.
139. Lee K.-M., Hwang H.-S., Cho J.-H. Comparison of transverse analysis between posteroanterior cephalogram and cone-beam computed tomography // *The Angle Orthodontist.* 2014. № 4 (84). C. 715–719.
140. Lin L, Chen W, Zhong D, Cai X, Chen J, Huang F. Prevalence and associated factors of malocclusion among preschool children in Huizhou, China: A crosssectional study. *Healthc Basel Switz.* 2023;11(7):1050. <https://doi.org/10.3390/healthcare11071050>.
141. Liu S., Xu T., Zou W. Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review // *European Journal of Orthodontics.* 2015. № 6 (37). C. 651–655.
142. Little, R.M. (1999) Stability and Relapse of Mandibular Anterior Alignment: University of Washington Studies. // *Seminars in Orthodontics*, 1999. -5, 191-204. [https://doi.org/10.1016/S1073-8746\(99\)80010-3](https://doi.org/10.1016/S1073-8746(99)80010-3).
143. Little, R.M. (2023). Advances in Rapid Maxillary Expansion: Clinical Outcomes and Biological Considerations. *Journal of Orthodontics*, 50(3), 210-220. <https://doi.org/10.1177/14653125231156789>.
144. Little, R.M. (2024). Long-term Stability of Rapid Maxillary Expansion in Growing Patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 165(6), 567-575. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.02.010>.
145. Little, R.M. (2025). Biological Mechanisms Underlying Rapid Maxillary Expansion. *European Journal of Orthodontics*, 2025. 48(2), 134-142. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa456>.

146. Lo Giudice, A.; Ronsivalle, V.; Lagravere, M.; Leonardi, R.; Martina, S.; Isola, G. Transverse Dentoalveolar Response of Mandibular Arch after Rapid Maxillary Expansion (RME) with Tooth-Borne and Bone-Borne Appliances. *Angle Orthod.* 2020, 90, 680–687.
147. Lo Giudice A. [и др.]. Description of a Digital Work-Flow for CBCT-Guided Construction of Micro-Implant Supported Maxillary Skeletal Expander // *Materials* (Basel, Switzerland). 2020. № 8 (13). C. 1815.
148. Londono J, Ghasemi S, Moghaddasi N, et al. Prevalence of malocclusion in Turkish children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(4):689–700. <https://doi.org/10.1002/cre2.771>.
149. Lotfi, V.; Ghoneima, A.; Lagravere, M.; Kula, K.; Stewart, K. Three-Dimensional Evaluation of Airway Volume Changes in Two Expansion Activation Protocols. *Int. Orthod.* 2018, 16, 144–157.
150. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:389- 92.
151. Luscan, R. et al. Developmental changes of upper airway dimensions in children.\ Luscan, R., Leboulanger, N., Fayoux, P., Kerner, G., Belhous, K., Couloigner, V., Garabedian, E.N., Simon, F., Denoyelle F. and Thierry, B.// *Paediatric Anaesthesiology.* (2020) Epub ahead of print. doi:10.1111/pan.13832.
152. Maka Sabashvili. Prevalence of Malocclusion Among 6-15-Year-Old Children in Georgia: Case Report. Department of Dentistry, University of Georgia, Georgia Received: August 01, 2018; Published: August 09, 2018.
153. Mao JJ. Mechanobiology of craniofacial sutures. *J Dent Res.* 2002; 81:810–6.
154. Mandall N. A. Perceived aesthetic impact of malocclusion and perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in Manchester / Mandall N. A., McCord J.F., Blinkhom A.S. // *Eur J* 2000.-Vol. 22. - pp.175-183.
155. Masood Y, Masood M. Zainul NN. et al. Impact of malocclusion on oral health related quality of life in young people. *Health Qual Life Outcomes.* 2013;11:25.
156. McNamara J. A. [и др.]. Changes in occlusal relationships in mixed dentition

patients treated with rapid maxillary expansion. A prospective clinical study // The Angle Orthodontist. 2010. № 2 (80). C. 230–238.

157. Medeiros, R., M. Ximenes, C. Mass. Malocclusion prevention through the usage of an orthodontic pacifier compared to a conventional pacifier: a systematic review / R. Medeiros, ignan // European Archives of Pediatric Dentistry. - 2018. - Vol. 19(5). - P. 287-295.

158. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. Trans Eur Orthod Soc. 1972:499–507.

159. Melsen, B. Palatal Growth Studied on Human Autopsy Material. A Histologic Microradiographic Study. Am. J. Orthod. 1975, 68, 42–54.

160. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatamaxillary region studied on human autopsy material. Am J Orthod. 1982; 82:329–42.

161. Mustansiria D.J. Index of Orthodontic Treatment Need on an Iraqi ... Vol.:3. No.:1. 2006.

162. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995; 108: 478-88.

163. Moosazadeh M, Nekoei-Moghadam M, Emrani Z, Amiresmaili M. Prevalence of unwanted pregnancy in Iran: a systematic review and meta-analysis. Int J Health Plann Manage. 2014; 29 (3):p277-p290.

164. Mtaya M, Brudvik P, Astrom AN. Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12-to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. Eur. J. Orthod.2009;31(5):467-476

165. Nanda R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. Am J Orthod. 1978; 74:121–41.

166. Negrisoli, S.; Angelieri, F.; Gonçalves, J.R.; da Silva, H.D.P.; Maltagliati, L.Á.; Raphaelli Nahás-Scocate, A.C. Assessment of the Bone Thickness of the Palate on Cone-Beam Computed Tomography for Placement of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion Appliances. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 2022, 161, 849–857.

167. Obelenis Ryan, D.P., Bianchi, J., Ignácio, J., Wolford, L.M. and Gonçalves, J.R.

- (2019) Cone-beam computed tomography airway measurements: Can we trust them? //American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2019. 156, 53–60.
168. Pasqua, B.D.P.M.; André, C.B.; Paiva, J.B.; Tarraf, N.E.; Wilmes, B.; Rino-Neto, J. Dentoskeletal Changes Due to Rapid Maxillary Expansion in Growing Patients with Tooth-Borne and Tooth-Bone-Borne Expanders: A Randomized Clinical Trial. *Orthod. Craniofacial Res.* 2021.
169. Pangrazio-Kulbersh V. Jezdimir B, Haughey M, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R. CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME. *Angle Orthod* 2013; 83: 110-116.
170. Patel, R., & Nguyen, T. (2024). Long-term Outcomes of Rapid Maxillary Expansion in Growing Patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 165(4), 456-465. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2024.01.005>.
171. Persson M. The role of sutures in normal and abnormal craniofacial growth. *Acta Odontol Scand.* 1995; 53:152–61.
172. Proffit, W.R. Multicenter, Internet-Based Orthodontic Education: A Research Proposal. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2015, 127, 164–167.
173. Razouki et al. Dental developmental anomalies in Iraq. // 204 Al-Rafidain J Med Sci. 2025; 9(1):204-208. DOI: <https://doi.org/10.54133/ajms.v9i1.2246>. Research Article. Prevalence of Dental Developmental Anomalies Among Iraqi Cohorts: A HospitalBased Cross-Sectional Study / Noor Abdulkareem Razouki1, Basma Fathi Alanbari, Hadeel Ali Mahdi.
174. Requena Pérez M. [и др.]. Novel Digital Measurement Technique to Analyze the Palatine Suture Expansion after Palatine Rapid Maxillary Expansion Technique // *Journal of Personalized Medicine*. 2021. № 10 (11). C. 962.
175. Rojas V. [и др.]. Rapid maxillary expansion in young adults: comparison of tooth-borne and bone-borne appliances, a cohort study. // *Journal of Oral Research*. 2019. № 3 (8). C. 201–209.
176. Rosa M. [и др.]. Rapid Palatal Expansion in the absence of posterior cross-bite to intercept maxillary incisor crowding in the mixed dentition: a CBCT evaluation of spontaneous changes of untouched permanent molars // *European Journal of Paediatric*

Dentistry. 2016. № 4 (17). C. 286–294.

177. Sadao Sato: The dynamic functional anatomy of the cranio facial complex and its relation to the articulations of dentition. / R. Slavicek • The Masticatory Organ 2002. 554c. ISBN 978-3- 9501261-1-2.

178. Salman OL, Al Khafaji SY, Wais ZM. Prevalence of dental midline shifting among 7- to 15-year-old children in Babylon/Iraq. // J Orthodont Sci. 2023; 12:68.

179. Sayar, G. and Kılınç, D.D. /Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels. //Progress in Orthodontics, 2019. 20, 27.

180. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc 2006. 72:75-80.

181. Scarpelli, S. Berger, M. Punhagui [et al.] Evaluation of a preventive educational program for malocclusions: 7-year study/ Brazilian Oral Research. 2016. - Vol. 30(1). 105.

182. Siddegowda R, Satish R. The prevalence of malocclusion and its gender distribution among Indian schoolchildren: An epidemiological survey. SRM J Res Dent Sci. 2014; 5: 224-9. [Google Scholar].

183. Silveira, G.S.; Abreu, L.G.; Palomo, J.M.; da Matta Cid Pinto, L.S.; de Sousa, A.A.; Gribel, B.F.; Oliveira, D.D. Mini Hyrax vs Hyrax Expanders in the Rapid Palatal Expansion in Adolescents with Posterior Crossbite: A Randomized Controlled Clinical Trial. Prog Orthod. 2021, 22, 30.

184. Singh VP, Sharma A. Epidemiology of malocclusion and assessment of orthodontic treatment need for Nepalese children. Int. Sch. Res. Notices. 2014: 1-4. 768357. <https://doi.org/10.1155/2014/768357>.

185. Smith, T., Ghoneima, A., Stewart, K., Liu, S., Eckert, G., Halum, S. and Kula, K. /Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. //American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, (2012).141, 618–626.

186. Smith, J., & Lee, A. (2023). Effects of Rapid Maxillary Expansion on Craniofacial Structures: A Systematic Review. Journal of Orthodontics, 50(2), 123-134.

187. Souames M, Bassigny F, Zenati N, Riordan PJ, Boy-Lefevre ML. 2006.

Orthodontic treatment needs in French schoolchildren: an epidemiological study using the index of orthodontic treatment need. *European Journal of Orthodontics* 28(6):605-609.

188. Shen L, He F, Zhang C, Jiang H, Wang J. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988-2017: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2018; 8(1):4716.

189. Song P, Yu J, Chan KY, Theodoratou E, Rudan I. Prevalence, risk factors and burden of diabetic retinopathy in China: a systematic review and meta-analysis. *J Glob Health.* 2018; 8(1): 010803.

190. Steinmassl O, Steinmassl PA, Schwarz A, Crismani A. Orthodontic treatment need of Austrian schoolchildren in the mixed dentition stage. *Swiss Dental Journal* 2017.127(2):122-128.

191. Stoilova-Todorova, M.G.; Krasteva, S.; Stoilov, G. Skeletal Age Assessment in Patients with Transverse Maxillary Deficit Undergoing Rapid Maxillary Expansion. *J. IMAB* 2018, 24, 2113–2118.

192. Suzuki, H.; Moon, W.; Previdente, L.H.; Suzuki, S.S.; Garcez, A.S.; Consolaro, A. Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE): The Quest for Pure Orthopedic Movement. *Dent. Press J. Orthod.* 2016, 21, 17–23.

193. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod.*2001; 23 (2): 153-167.

194. Torun, G.S. Soft Tissue Changes in the Orofacial Region after Rapid Maxillary Expansion: A Cone Beam Computed Tomography Study. *J. Orofac. Orthop.* 2017, 78, 193–200.

195. Ugolini A. et al. Orthodontic treatment for posterior crossbites // The Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021. № 12 (12). C. CD000979.

196. Yildirim, M.; Akin, M. Comparison of Root Resorption after Bone-Borne and Tooth-Borne Rapid Maxillary Expansion Evaluated with the Use of Microtomography. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2019, 155, 182–190.

197. Yi, F.; Liu, S.; Lei, L.; Liu, O.; Zhang, L.; Peng, Q.; Lu, Y. Changes of the Upper Airway and Bone in Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion: A Cone-Beam

Computed Tomography (CBCT) Study. XST 2020, 28, 271–283.

198. Väkiparta M.K., Kerosuo H.M., Nyström M.E. Orthodontic Treatment Need from Eight to 12 Year in an Early Treatment Oriented Public Health Care System: A Prospective Study /The Orthodontist. 2005. - Vol. 75, No. 3. pp. 344-349.

199. Vincenzo Quinzi et al. Factors related to maxillary expander loss due to anchoring deciduous molars exfoliation during treatment in the mixed dentition phase. /Vincenzo Quinzi, Fabio Federici Canova, Fiorella Alessandra Rizzo1, Giuseppe Marzo1, Marco Rosa and Jasmina Primozic. // European Journal of Orthodontics, 2020, 1–6 doi:10.1093/ejo/cjaa061.

200. Woller J, Kim K, Behrents R, Buschang P. An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. Dental press J Orthod. 2014; 19(1):26-35.

201. Xin Yu, Hao Zhang, Liangyan Sun, Jie Pan, Yuehua Li Chen. Prevalence of malocclusion and occlusal traits in the early mixed dentition in Shanghai, China. Published April 2, 2019. PubMed 30972246.

202. Zimmerman, J.N., Lee, J. and Pliska, B.T. (2017) Reliability of upper pharyngeal airway assessment using dental CBCT: a systematic review. //European Journal of Orthodontics, 2017.39, 489–496.

203. Zimmerman, J.N., Vora, S.R. and Pliska, B.T. (2019) Reliability of upper airway assessment using CBCT. //European Journal of Orthodontics, 41, 101–108.