

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТОМАТОЛОГИИ И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ» МИНИСТРЕСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

СОГАЧЕВ ГОРДЕЙ ВИКТОРОВИЧ

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ВЕРХНЕЙ
МИКРОГНАТИЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ РАСЩЕЛИНЫ ГУБЫ И НЕБА С
ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Чкадуа Тамара Зурабовна

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Распространенность верхней микрогнатии у пациентов с расщелинами губы и неба среди аномалий челюстно-лицевой области	10
1.2. Эволюция методов диагностики, лечения и оценки результатов лечения пациентов с верхней микрогнатией	12
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	28
2.1. Общая характеристика материала	28
2.2. Клинические методы обследования	30
2.2.1. Фотометрический метод обследования	31
2.2.2. Внутриротовое сканирование	34
2.2.3. Конусно-лучевая компьютерная томография	35
2.2.4. Трехмерная оценка стабильности перемещения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти	35
2.2.5. Ультразвуковое исследование	40
2.3. Методы хирургического лечения.....	41
2.3.1. Хирургически-ассистированное расширение верхней челюсти	41
2.3.2. Способ остеотомии верхней челюсти по Ле Фор I малоинвазивным доступом у пациентов с односторонней и двусторонней расщелиной губы и неба	43
2.4. Методы математического и статистического анализа	46
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	51
3.1. Клиническое обследование	51
3.2. Анализ перемещения и вращения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти в пространстве	51
3.3. Результаты ультразвукового исследования	69
3.4. Клинические примеры	71
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
ВЫВОДЫ	97
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	99
СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	101

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Недоразвитие верхней челюсти является наиболее тяжелым проявлением гнатической деформации у взрослых пациентов с расщелиной губы и неба (РГН) в анамнезе. По данным различных авторов нарушение роста и развития верхней челюсти у данной группы пациентов приводит к необходимости проведения ортогнатической хирургии от 13,3 до 69,6% случаев [97]. Определяющими факторами недоразвития верхней челюсти являются: изначально сниженный потенциал роста верхней челюсти из-за эмбриональных нарушений развития ранние хирургические вмешательства (первичная костная пластика в возрасте до 9 лет, ранняя палатопластика, фарингопластика с использованием лоскута задней стенки глотки, хейлопластика, уранопластика), приводящие к формированию рубцовых изменений, а также отсутствие ортодонтического лечения. У детей и подростков расширение верхней челюсти с помощью ортодонтической аппаратуры может быть успешно выполнено, не прибегая к хирургическому лечению. У взрослых пациентов, в связи с завершенным ростом скелета, методом выбора является хирургическое расширение верхней челюсти.

Техника проведения ортогнатических операций в настоящее время довольно широко изучена, но стоит учитывать, что при проведении остеотомии верхней челюсти у пациентов с РГН имеется ряд особенностей, связанных с нарушением целостности верхнечелюстного комплекса, а также наличием в области дефекта твердого неба рубцовой ткани, связанной со слизистой носа, что зачастую приводит к развитию осложнений. Лечение взрослых пациентов с гипоплазией верхней челюсти, перенесших ряд операций по поводу РГН, требует особого внимания, в связи со специфическими морфологическими особенностями строения верхней челюсти, которые необходимо учитывать при проведении оперативных вмешательств. Применение методов виртуального планирования операций, использование хирургических шаблонов, позволяет добиться оптимальных функциональных и эстетических результатов [64].

Сегментарная остеотомия по Ле Фор I, хирургическое расширение верхней челюсти, ортодонтическое расширение являются основными методами устранения трансверзального дефицита верхней челюсти у пациентов с РГН. Тем не менее, сегментарная остеотомия по Ле Фор I в некоторых случаях не может быть выполнена из-за выраженных рубцовых изменений и ишемии мягких тканей неба после первичных операций [92]. Хирургическое расширение верхней челюсти представляет собой более предсказуемый метод лечения, с гораздо меньшим риском развития интраоперационных и послеоперационных осложнений. Существуют множество протоколов лечения пациентов с верхней микрогнатией [4, 17, 18, 79, 116, 176]. Описаны и введены в практику алгоритмы ортогнатического лечения совместно с методом distractionного остеогенеза нижней челюсти с применением виртуального планирования, которое позволяет достичь предсказуемых и удовлетворительных результатов [54]. Также разработаны методики по реабилитации детей с РГН, в которых ключевую роль занимает виртуальное планирование комбинированного хирургического и ортодонтического лечения, но нет общего алгоритма действий при лечении взрослых пациентов, в частности, устранения трансверзальной диспропорции верхней челюсти [23]. По данным зарубежной и отечественной литературы, далеко не во всех клинических случаях удастся решить все проблемы пациентов в детском возрасте. Единой концепции по методу лечения данной группы пациентов нет, что указывает на необходимость и актуальность проведения дальнейших исследований.

Степень разработанности темы исследования

На сегодняшний день в зарубежной и отечественной литературе, посвященной лечению пациентов с зубочелюстными аномалиями, достаточно много внимания исследователей уделено проблеме устранения верхней микрогнатии с применением расширяющих distractionных аппаратов различной конструкции. Однако систематических данных об устранении данной формы патологии, вызванной расщелиной губы и неба, выявлено недостаточное

количество. Неоднородность результатов, полученных авторами научных публикаций, низкий уровень их достоверности указывает на необходимость проведения дальнейших исследований, что побудило к проведению собственных исследований в данном направлении.

Цель исследования

Повышение эффективности хирургического лечения взрослых пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба путем усовершенствования хирургического протокола с применением методов компьютерного планирования и моделирования.

Задачи исследования

1. Разработать метод оценки трехмерных перемещений остеотомированных зубочелюстных фрагментов верхней челюсти в послеоперационном периоде с применением методов виртуального планирования.
2. Изучить структуру и изменение тканей в области проведения хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти методом ультразвукового исследования.
3. Разработать и внедрить в практику новый метод остеотомии челюсти у пациентов с верхней микрогнатией после ряда операций по поводу расщелины губы и неба.
4. Оценить результаты достигнутых изменений у исследуемых групп пациентов в послеоперационном периоде.

Научная новизна

Впервые с помощью трехмерного анализа оценены направления перемещения и стабильность положения остеотомированных зубочелюстных фрагментов после расширения верхней челюсти у пациентов с расщелиной губы и неба, которое выявило прямую корреляционную зависимость между степенью

послеоперационного рецидива сужения верхней челюсти и формой расщелины губы и неба.

Впервые проведена оценка состояния тканей в области расширения верхней челюсти у пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба с применением ультразвукового исследования, которое определило, что в этой зоне наблюдается постепенное растяжение рубцово-измененных тканей с удовлетворительной васкуляризацией на низкочастотном уровне.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Разработанный алгоритм комбинированного расширения верхней челюсти у взрослых пациентов с сужением верхней челюсти вследствие расщелины губы и неба позволяет достигать оптимальных результатов комплексного лечения. Предложено комбинированное ортодonto-хирургическое лечение 49 пациентов с верхней микрогнатией в период постоянного прикуса, что позволяет повысить стабильность отдаленных результатов лечения и повышает эффективность комплексного лечения. Проведено обоснование выбора использования способа трехмерной оценки результатов расширения верхней челюсти. Проанализирована динамика пространственных изменений верхней челюсти у пациентов 18 - 47 лет в процессе ортодонтического лечения и в отдаленные сроки после него. Определено, что расширение верхней челюсти с использованием малоинвазивных методов хирургического вмешательства и индивидуализированных дистракционных аппаратов возможно у пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Используются клинические, лабораторные, функциональные, рентгенологические и статистические методы исследования. Объектом изучения были 49 пациентов в возрасте от 18 до 47 лет. Предмет исследования – верхняя микрогнатия.

Научные положения, выносимые на защиту

Применение современных малоинвазивных методик хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти, базирующихся на сочетании комплексного предоперационного обследования, использование методов трехмерного планирования на всех этапах лечения, позволяют в полной мере оценить существующую деформацию, выбрать оптимальную тактику и получить стабильный результат лечения пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба.

Трансверзальное несоответствие верхней челюсти у пациентов с микрогнатией вследствие расщелины губы и неба в большей степени выражено при двусторонней форме расщелины, а зубочелюстные фрагменты верхней челюсти после хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти склонны к большей нестабильности, в отличие от пациентов с односторонней расщелиной или отсутствием ее в анамнезе, устранение же трансверзального несоответствия сопряжено с высокими рисками развития послеоперационных осложнений и склонностью к рецидивам.

Степень достоверности и апробации результатов

Степень достоверности определяется достаточным количеством пациентов групп исследования (49 человек) с верхней микрогнатией, адекватными и современными методами исследования. Добровольное участие пациентов подтверждалось их письменным согласием.

Результаты исследования доложены на 50-й Всероссийской научно-практической Конференции СтАР «Актуальные проблемы стоматологии» Симпозиум «Принципы Междисциплинарного подхода к диагностике, профилактике и лечению стоматологических заболеваний», 1-ое место среди конкурса научных докладов – 22 апреля 2024 г., на Второй межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых «Будущее стоматологии» – 22 мая 2024 г., на XV научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой

хирургии», посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, чл.-корр. РАМН, профессора Безрукова В.М. – 31 мая 2024 г., на 51-й Всероссийской научно-практической конференции СТАР «Стоматология XXI века» Симпозиум с международным участием «Цифровые 3D-технологии в диагностике и планировании лечения пациентов в амбулаторной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» – 23 сентября 2024 г., на XXVI научно-практической конференции «Челюстно-лицевая хирургия. Наука и практика», посвященной памяти профессора Ипполитова В.П., в рамках Международного научно-практического форума «Российская неделя Здравоохранения – 2024» – 06 декабря 2024 г., на симпозиуме с международным участием «Трехмерная лучевая и функциональная диагностика - гарантия качества лечения заболеваний головы и шеи», посвященном 95-летию профессора Рабухиной Н.А. в рамках 52-й Всероссийской научно-практической Конференции СТАР «Актуальные проблемы стоматологии» - 21 апреля 2025 г.

Диссертационная работа апробирована в ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России на совместном заседании сотрудников отделений реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии, челюстно-лицевой хирургии, отделения госпитальной ортодонтии, отделения хирургического лечения аномалий черепно-челюстно-лицевой области, челюстно-лицевой хирургии (детское), отделения лучевых методов диагностики (03.04.2025 г.).

Внедрение результатов исследования

Результаты настоящего исследования внедрены в клиническую практику отделения реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии, челюстно-лицевой хирургии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России, а также в образовательный процесс (в программу подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности «Челюстно-лицевая хирургия») ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России.

Личный вклад автора

Автор принимал непосредственное участие на всех этапах данного исследования: анализ научной литературы по выбранной теме, отбор пациентов, самостоятельно выполнил комплексное обследование пациентов с применением клинико-рентгенологических и функциональных методов. Автор участвовал в оперативном лечении пациентов с последующим наблюдением за пациентами, проводил статистический анализ и обработку полученных результатов.

Написание и оформление статей, тезисов, докладов, патентов, диссертации и автореферата выполнено автором в полном объеме.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 9 работ, 3 – в изданиях, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, получен 1 патент на изобретение №283548 от 25.02.2025 г., подана заявка на 1 патент.

Структура диссертации

Диссертация изложена на 125 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка условных сокращений, списка литературы. Список использованной литературы включает 198 источников (56 на русском и 142 на английском языке). Диссертация иллюстрирована 10 таблицами, 61 рисунком.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Распространенность верхней микрогнатии у пациентов с расщелинами губы и неба среди аномалий челюстно-лицевой области

К наиболее частым причинам возникновения недоразвития верхней челюсти относят аномалии роста верхней челюсти, снижение жевательной функции, нарушение развития челюстей, а также различные формы врожденных нарушений развития, в частности расщелина губы и неба (РГН) [9, 90, 77, 92]. Исследования показывают, что до 25-40% пациентов с РГН имеют значительную гипоплазию верхней челюсти, особенно в случаях двусторонней РГН. РГН является одной из самых распространенных врожденных патологий развития лицевого скелета в мировой популяции [141, 143, 146, 153]. Наличие данной патологии может оказывать негативное влияние на качество жизни пациента, его социальную адаптацию в обществе, что также может потребовать особых усилий со стороны социальных структур здравоохранения [185]. В основе этиологии данного заболевания выделяют эндогенные (генные мутации, биологическая неполноценность половых клеток, возраст родителей) и экзогенные факторы развития (механическое воздействие на плод, пороки развития матки, амниотические тяжи, многоплодная беременность, гормональные нарушения, влияние тератогенных веществ, лекарственных препаратов, вредные привычки, инфекционные заболевания, психические расстройства) [9, 53]. По современным данным распространенность РГН среди населения в России близка к среднемировым показателям (1 на 650–700 новорожденных). Имеются колебания частоты формирования патологии внутри регионов страны 0,6-1,1:1000 (Москва, Московская Область), 0,4-1,6:1000 (Оренбургская область), 1,34:1000 (Волгоградская область) [15, 20, 21]. Самый высокий мировой уровень рождения детей с РГН определяется в Азии, в частности, Японии (1,7:1000), а наиболее низкая распространенность (0,4:1000) встречается среди представителей негроидной расы [95, 97, 103]. Низкая осведомленность, культурные стереотипы

среди определенных этнических групп населения, экономические проблемы, недостаточное количество профильных медицинских учреждений и специалистов в регионах с высокими показателями распространенности РГН осложняют реабилитацию данной группы пациентов. Далеко не во всех случаях удастся решить все проблемы пациентов в детском и подростковом возрасте, в результате чего пациент вынужден проходить необходимые этапы лечения уже после достижения совершеннолетия. В результате, достигнув взрослого возраста, они могут обращаться за медицинской помощью с гораздо более сложной клинической ситуацией, из-за этого зачастую приходится выполнять все необходимые этапы лечения, которые не проводились в детском и подростковом возрасте. Нарушение роста верхней челюсти является одной из основных причин развития функциональных и эстетических нарушений зубочелюстной системы у пациентов с РГН. По данным ряда авторов, необоснованное количество хирургических вмешательств приводит к торможению роста верхней челюсти у пациентов с РГН [156].

Установлено, что у пациентов с неоперированной РГН наблюдается рост лицевых костей очень близкий к нормальному [95, 108, 181, 182]. Исследования, сравнивающие эти две группы, показывают, что различия в росте верхней челюсти минимальны. Наблюдаются только изменения положения зубов и деформации альвеолярной дуги из-за отсутствия мышечного кольца рта. Большой фрагмент верхней челюсти обычно выдвинут вперед, в то время как малый фрагмент смещен медиально. Это связано с отсутствием моделирующего воздействия круговой мышцы рта и непрерывности тканей. Со временем малый фрагмент смещается вверх, что способствует возникновению переднего открытого прикуса [158, 162].

Первичная хейлопластика и уранопластика оказывают негативное влияние на рост верхней челюсти, которая изначально была затронута деформацией, поэтому выбор методики во время первоначальной операции крайне важен для успешного результата лечения [47]. Все это приводит к деформации верхней челюсти и выраженной диспропорции в трансверзальной, сагитальной и

вертикальной плоскостях [52, 187, 188]. Тем не менее, по данным ряда научных публикаций, утверждается, что влияние на дальнейший рост челюсти больше оказывает мастерство хирурга, чем используемая техника операции [159, 194].

Пациентам с РГН обычно требуется длительное и комбинированное ортодонтхирургическое лечение, которое должно проводиться с момента рождения и вплоть до завершения созревания лицевого скелета. Общеизвестно, что наиболее эффективен командный подход при лечении этих пациентов в специализированных учреждениях с привлечением медицинских специалистов различных специальностей. Американской ассоциацией расщелины неба (American Cleft Palate Association (ACPA)) рекомендован минимальный состав команды врачей, участвующих в реабилитации: хирурги (челюстно-лицевые хирурги, оториноларингологи, пластические хирурги), логопед и врач-ортодонт [93, 97, 124].

1.2. Эволюция методов диагностики, лечения и оценки результатов лечения пациентов с верхней микрогнатией

Верхняя микрогнатия или гипоплазия верхней челюсти — это состояние, характеризующееся недоразвитием верхней челюсти, что приводит к уплощению средней зоны лица и сопутствующим функциональным и эстетическим нарушениям [95]. Это состояние встречается при различных врожденных челюстно-лицевых аномалиях, включая РГН, краниофациальные синдромы и деформации, вызванные травмами [29]. Понимание распространенности верхней микрогнатии при этих состояниях имеет важное значение для диагностики, планирования лечения и улучшения результатов лечения пациентов.

Попытки устранения сужения верхней челюсти впервые стали отмечать с начала 19 века. Первое упоминание об использовании расширяющего аппарата было зарегистрировано в 1860 году, выполненное доктором Е.Н. Angell [70]. Применялся аппарат собственной конструкции с опорой на зубы с помощью

фиксирующих колец. Изначально этот метод был встречен скептически, но позже его популярность возродилась благодаря работам R.J. Issacson и A.H. Ingram [113]. A.J. Naas (1965) использовал собственно разработанный аппарат для небного расширения, который оказывал давление на слизистую оболочку неба между первыми премолярами и молярами [105]. На основе своих наблюдений он пришел к выводу, что расширение наиболее эффективно в подростковом возрасте, когда рост челюстей происходит наиболее активно. Однако позже был сделан вывод о том, что у взрослых пациентов в связи с завершением периода активности зон роста верхней челюсти применение только ортодонтических методов лечения недостаточно и требует дополнительного хирургического вмешательства. Необходимо избегать формирования перекрестной окклюзии зубов. Перекрестная окклюзия приводит к асимметричной нагрузке на зубы и височно-нижнечелюстной сустав (ВНЧС), что может вызвать развитие дисфункции ВНЧС, повышение риска стираемости зубов, травматическую нагрузку на пародонт [142]. Выбор метода лечения данной группы пациентов с недоразвитием верхней челюсти до сих остается актуальным вопросом, однако при разработке оптимального протокола необходимо провести анализ эволюции хирургических методов лечения. Хирургическая коррекция деформаций челюстей лучше всего выполняется когда скелет полностью сформирован, а зубы ортодонтически выровнены. Рост черепно-лицевого скелета обычно завершается в возрасте от 14 до 16 лет у женщин и от 16 до 18 лет у мужчин [2, 27, 28, 102]. Однако рост скелета индивидуален, и оценка закрытия эпифизарных зон роста обязательно должна проводиться с помощью рентгенологических методов. L.M. Wolford (1994) показал, что раннее хирургическое вмешательство приводит к высокой частоте рецидивов, что требует дополнительной хирургической коррекции [30, 198]. Posnick и Tompson (1995) внесли важные технические изменения в остеотомию верхней челюсти как у пациентов с односторонней, так и с двусторонней РГН [146]. Для пациентов, у которых костная пластика предварительно не была выполнена или не дала должного результата, авторы одновременно использовали мобилизацию латеральных сегментов челюсти для

закрытия ороназального сообщения. Фундаментальная работа William H. Bell (1976) доказала, что безопасное проведение остеотомии по Ле Фор I у пациентов с РГН возможно [77]. Он показал, что сохранение надкостницы при формировании хирургического доступа критически важно при данном типе остеотомии. Кроме того, он установил, что кровоснабжение верхней челюсти поддерживается за счет слизистой оболочки неба и главным образом за счет надкостницы латеральных сегментов верхней челюсти, а резцовая кость питается в основном за счет слизистой оболочки губ и надкостницы костной части носовой перегородки. Тем не менее остеотомия по Ле Фор I в некоторых случаях не может быть выполнена из-за выраженных рубцовых изменений и ишемии мягких тканей неба, которые не позволяют добиться желаемых перемещений, особенно в трансверсальной плоскости [190, 193]. Работы по совершенствованию проведения остеотомии верхней челюсти по Ле Фор I продолжались, создавались методики при односторонних и двусторонних РГН, однако не все результаты были удовлетворительными и лишены осложнений [155, 194]. Всегда важно учитывать выраженную рубцовую деформацию неба после проведенных ранее операций, облитерацию большой небной артерии, что отрицательно влияет на кровоснабжение остеотомированных костных фрагментов и повышает риск развития аваскулярного некроза. Если у пациента имеется перекрестная окклюзия и выраженное углубление кривой Уилсона, то это является показанием к расширению верхней челюсти [1, 8, 11, 15, 40].

G.R. Swennen и др. (2003) предложили метод односторонней сегментарной поперечной небной дистракции для пациентов с РГН [161]. Методика включала субапикальную остеотомию задних отделов верхней челюсти с последующим ортодонтическим расширением. Авторы описали как ортодонтические, так и хирургические подходы к лечению, отметив, что оба метода требуют дальнейших долгосрочных проспективных исследований для оценки их эффективности. Среди отечественных исследователей в 1968 году Ю.Ф. Семененко предложил методику «апериостальной остеотомии верхней челюсти блоками, включающими зубы», направленную на коррекцию верхней микрогнатии у пациентов с РГН [36].

Согласно этому подходу, выполнялась остеотомия верхней челюсти, после чего зубосодержащие фрагменты перемещались для расширения и удлинения фронтального отдела верхней зубной дуги.

В 2008 году В.И. Шульженко и его коллеги предложили методику расширения верхней челюсти у пациентов с РГН, применяя винтовой ортодонтический аппарат с фиксацией на зубах [42]. Хирургическая часть процедуры заключалась в проведении остеотомии верхней челюсти в зоне крылочелюстного соединения, а также остеотомии в области скуловых дуг, которая выполнялась кпереди от области соединения с височной костью через наружный доступ. Ортодонтический аппарат устанавливали на 10-й день после хирургического вмешательства. После активации устройства происходило перемещение передней группы зубов в вестибулярном направлении, а протракция верхней челюсти обеспечивалась использованием лицевой маски Диляра.

Для коррекции положения верхней челюсти у пациентов с РГН рекомендуется применять методы дистракционного остеогенеза. Эта концепция получила развитие в середине XX века благодаря работам советского хирурга-ортопеда Г.А. Илизарова, который предложил новое понимание принципов регенерации костной ткани [12, 107]. Первое сообщение о применении принципов Илизарова в челюстно-лицевой хирургии было опубликовано в экспериментальном исследовании С. Snyder (1973) [122]. Автор провел частичную резекцию нижней челюсти у собаки с последующим устранением дефекта с использованием метода дистракционного остеогенеза. Первым в данном направлении, то есть клиническом применении принципов дистракционного остеогенеза в челюстно-лицевой области, можно считать отечественного специалиста профессора У.Т. Таирова (1980) [43]. В своей работе он использовал гипсовый торакоцервикальный корсет, к которому крепился дистракционный механизм. Принцип работы заключался в постепенном вытяжении верхней челюсти после проведенной остеотомии и равномерного распределения нагрузки на всю поверхность тела [24]. По данным зарубежной литературы первым, кто применил в челюстно-лицевой хирургии метод дистракционного остеогенеза, был

McCarthy (1992) [118]. В своей работе он описал применение аппарата для distraction нижней челюсти у 4 детей с врожденной краниофациальной аномалией. Сейчас в арсенале челюстно-лицевой хирургии distractionный остеогенез является неотъемлемым методом хирургического лечения пациентов с сочетанными деформациями челюстей. Согласно последним клиническим рекомендациям, distraction показана при сагиттальной диспропорции, превышающей 8 мм и при трансверсальной от 5 мм [53, 93, 128, 151, 170]. При сагиттальной диспропорции используются как внутриротовые, так и вне ротовые аппараты, тогда как для коррекции трансверсальных диспропорций применяются исключительно внутриротовые ортодонтические устройства.

Важным фактором, влияющим на успех лечения, является тип фиксации расширяющих аппаратов. Выделяют три основных типа фиксации: назубная, на костную и гибридная [76, 82]. Назубная фиксация рекомендуется пациентам с незавершенным ростом лицевого скелета, так как она минимизирует риск развития нежелательного наклона зубов и проблем с пародонтом [155, 175]. Согласно данным систематического анализа литературы установлено, что среди врачей нет единого мнения относительно преимуществ или недостатков использования аппаратов с на костной фиксацией по сравнению с фиксацией на зубы при проведении хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти [175].

Использование дистракторов, исключительно с костной опорой, у пациентов с РГН может быть затруднено из-за выраженной деформации верхнечелюстного свода [56]. Анатомические изменения часто препятствуют правильной установке дистрактора, а также достижению необходимого направления расширения. В таких ситуациях наиболее эффективным решением являются индивидуализированные distractionные аппараты с гибридной фиксацией, сочетающие назубную и внутрикостную опору на ортодонтические имплантаты [4, 44, 191]. Выбор позиции имплантатов должен учитывать толщину слизистой неба, наличие достаточного объема костной ткани для достижения бикортикальной фиксации. Предпочтительной зоной для фиксации

ортодонтических имплантатов является фронтальный отдел твердого неба и зона сращения небных отростков в проекции срединного небного шва, так называемая Т-зона. Однако, учитывая возможный недостаток опорных структур в Т-зоне для установки имплантатов и фиксации дистракционного аппарата, рекомендуется использовать кость, расположенную в межкорневых пространствах [139, 148].

Описаны исследования, которые изучали биомеханические изменения, возникающие при расширении верхней челюсти с использованием метода дистракции [6, 7, 80, 106]. Под действием поперечно-направленных биомеханических нагрузок на начальном этапе возникает вестибулярный наклон верхних моляров, что связано с распределением механического напряжения в периодонтальных структурах и слизистой оболочке. Данный адаптационный период продолжается в среднем 7-10 суток [16].

Актуальной тенденцией в настоящее время является внедрение минимально инвазивных методов проведения остеотомии верхней челюсти, что особенно важно при повышенных рисках нарушения кровоснабжения вследствие рубцовых изменений мягких тканей [55, 56].

Описана методика хирургического расширения верхней челюсти с помощью двух парасаггитальных распилов между клыками и латеральными резцами, авторы утверждают, что таким образом можно достичь большего расширения в боковых отделах в сравнении с классической методикой хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти [50, 51, 117].

Известно, что верхняя микрогнатия также приводит к сужению верхних дыхательных путей, это является зоной интереса оториноларингологов. Описан протокол хирургического лечения пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна (СОАС) путем проведения трансназального хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти с эндоскопическим ассистированием [59, 111, 119]. Авторы отметили перспективность данного метода из-за минимального повреждения тканей при выполнении доступа, улучшение состояния пациентов в послеоперационном периоде, а также устранение недостаточности внутреннего носового клапана и положительные результаты устранения СОАС.

А. Ока et al. (2020) разработали протокол комбинированного ортодонтхирургического лечения, который был представлен на примере клинического случая коррекции верхней микрогнатии у пациента, перенесшего несколько операций по поводу двусторонней РГН [173]. В рамках составленного плана лечения пациенту первым этапом провели хирургически-ассистированное расширение верхней челюсти с использованием дистракционного аппарата собственной конструкции, позволяющего осуществлять дистракцию как в трансверсальном, так и в сагиттальном направлении, что способствовало увеличению ширины и длины верхней челюсти. После завершения этапа расширения была выполнена двучелюстная ортогнатическая операция. Результаты лечения показали стабильность достигнутых изменений: была обеспечена функциональная окклюзия зубов, а также улучшены пропорции лица.

Развитие технологий позволило добиться значительных научных достижений в области планирования лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями, в частности у пациентов с РГН. В течение последних десяти лет усилия ряда исследовательских центров и компаний по производству программного обеспечения связанного с медициной, направлялись на разработку программ, позволяющих осуществлять планирование оперативных вмешательств на основе 3D-моделей структур скелета, полученных при помощи КЛКТ [14, 39, 40]. Так как упомянутые системы уже применяются в клинической практике челюстно-лицевых хирургов, важно установить клиническую значимость этих методов и критически оценить их долгосрочные результаты. Трехмерные исследования смещения костных фрагментов в ходе ортогнатической хирургии помогли разрешить некоторые клинические вопросы о вариативности результатов различных хирургических методик. Описаны такие аспекты, как точность и достоверность данного метода, затронуты моменты увеличения затрат и дозовой нагрузки.

Методы анализа трехмерных изображений: цветное картирование и трехмерная количественная оценка с применением «алгоритма ближайших точек» были адаптированы применительно к КЛКТ ЧЛЮ, что внесло значительный вклад

в удовлетворение потребностей врачей, так как эти инструменты позволяют более полно построить диагностику и определить тактику лечения конкретного пациента. При помощи метода ближайших точек измеряется смещение, происходящее после ортогнатической операции, наименьшее расстояние между границами одной структуры, равняющееся надлежащему направленному расстоянию между эквивалентными границами или опознавательными точками на пред- и послеоперационных изображениях [63]. Однако метод ближайших точек не может быть применен для количественной оценки крупных поступательных движений или ротационных перемещений [189].

Использование трехмерных КЛКТ-изображений служит для установления диагноза и составления плана лечения. Несмотря на тот факт, что некоторые врачи ежедневно применяют КЛКТ в ортодонтической и хирургической практике, вопрос – оправдывает ли диагностическая польза данного метода повседневное его использование и получаемую пациентом дозовую нагрузку – до сих пор актуален. КЛКТ позволяет оценивать морфологию и степень деформации альвеолярного отростка верхней челюсти вследствие РГН: потерю или образование объемов костной ткани, ее ширину и высоту, степень развития зубов и состояние окружающих их тканей [186]. Указанные результаты на КЛКТ-изображениях могут повлиять на планирование ортодонтического лечения (предотвращение удаления зуба, необходимость установки металлических пластин и ортодонтических имплантатов), а также улучшить качество лечения пациентов. На сегодняшний момент конусно-лучевая томография является «золотым стандартом» при диагностике аномалий челюстно-лицевой области [40, 64]. Физиологические изменения, связанные с перемещениями зубочелюстных фрагментов верхней челюсти, также легче визуализируются с использованием наложения трехмерных изображений на переднее основание черепа [177].

Трехмерное планирование хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти дает клиницисту достоверное понимание измененной анатомии, особенно это касается пациентов с деформацией верхней челюсти вследствие РГН [192]. Анализ двухмерных изображений ограничен наложением ориентиров,

увеличением объектов, находящихся ближе к источнику рентгеновского излучения и сложностью лицевой асимметрии в зависимости от степени деформации [183].

Исторически, основным назначением боковой и фронтальной рентгенограмм была оценка изменений лицевого скелета во время его роста и отслеживание динамики лечения пациентов [29]. Различные исследования, которые сравнивали обычные, цифровые цефалограммы, цефалограммы полученные на КТ, продемонстрировали статистически значимые различия в локализации ориентиров [97, 151]. Сравнение двухмерных цифровых цефалограмм с изображениями трехмерной КЛКТ продемонстрировало большую среднюю ошибку определения ориентира для двухмерных изображений, а все трехмерные визуализации показали более согласованные результаты заключений различных исследователей у одного и того же исследователя на большинстве ориентиров. Значительные трудности при применении цефалометрического анализа у пациентов с РГН является определение точек на верхней челюсти, что снижает точность данного анализа у этой группы пациентов [192, 196].

При помощи КЛКТ-визуализации возможно проанализировать лицевую асимметрию, вертикальные и трансверзальные отклонения. Виртуальное моделирование может быть применено на каждом этапе ортодонтхирургического лечения пациента. В сложных случаях послеоперационные КЛКТ-исследования, проводимые с целью динамического наблюдения роста и прогресса лечения, могут быть полезными для поддержания долгосрочной стабильности результатов в течение длительного времени [16, 21, 28]. Полученные файлы формата DICOM могут быть импортированы в программу для анализа трехмерных изображений. На следующем этапе, в ходе процесса, называемого сегментацией, определяют интересующие анатомические структуры на изображении [160].

Диагностика деформации верхней челюсти основывается на визуальных данных, получаемых из различных источников: клинического осмотра, фотопротокола, КЛКТ, интраорального сканирования. Чтобы воедино получить

необходимый объем данных пациента, необходимо сопоставить и объективизировать клинические находки путем сопоставления данных КЛКТ и внутриротового сканирования (в форматах DICOM и STL). Цифровые системы должны интегрировать различные данные для постановки диагноза и формулировки плана лечения. Таким образом, совмещение КЛКТ уже становится рутинной процедурой при планировании и интерпретации результатов ортодонтического лечения и ортогнатических операций, которая обеспечивает трехмерную визуализацию поверхности и подлежащих анатомических структур [195].

В случае предстоящего хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти целью сегментации является получение трехмерной модели твердых и мягких тканей, применимой для виртуального планирования [58]. Несмотря на то, что сегментация изображений изучалась в течение нескольких десятилетий, в системах обработки изображений этот процесс все еще является одним из сложнейших и требующих наибольших временных затрат [35]. Не существует и не может существовать стандартного метода сегментации, который был бы одинаково пригоден для всех поставленных задач планирования. Морфология верхней челюсти, степень недоразвития верхней челюсти критически важны для планирования операции [16, 20, 27, 41]. Учет анатомических особенностей успешно применяется при виртуальном моделировании микрохирургических вмешательств при устранении дефектов, а также при устранении посттравматических деформаций челюстно-лицевой области [31, 35, 106, 144].

При подготовке плана лечения пациентов с деформацией верхней челюсти вследствие РГН необходима точная информация о состоянии анатомических структур и степени их ятрогенной деформации. Размеры томографов также имеют значения, выбор объема сканирования, который удовлетворяет диагностические потребности при составлении плана лечения врачами-ортодонтами и челюстно-лицевыми хирургами должен учитывать мягкотканый профиль пациента. Тщательное планирование лечения необходимо проводить с учетом целей

комплексного ортодonto-хирургического лечения, поэтому предпочтительный размер изображения, удовлетворяющий потребности ортодонта и хирурга, является 23 см на 17 см [32, 33]. Совмещение изображений – основная технология многих задач визуализации. Объединение данных обеспечивает трехмерную визуализацию поверхности исследуемого объекта и подлежащих структур. Трехмерная визуализация позволяет лучше понять постоперационные изменения во время контрольных осмотров и оценить степень возможного рецидива [7, 39]. Используя устойчивые скелетные ориентиры в областях, которые не были подвергнуты хирургическому вмешательству можно наложить друг на друга пред- и послеоперационную КТ-визуализации, чтобы продемонстрировать конечный результат [66, 145].

Широкому клиническому применению гибкого (эластичного и деформируемого) совмещения препятствовали два фактора: затраты на вычисление и сложности количественной оценки, так как при этом деформируются трехмерные модели [35].

Гибкое совмещение необходимо для создания композиции нескольких различных форм челюстей до операции с целью формирования трехмерных поверхностных моделей. Однако жесткое совмещение предпочтительнее для оценки хирургических смещений в осевых проекциях. На практике процедуры совмещения сравнивают полутоновые КЛКТ - точность изображения, содержащие информацию только об основании черепа, от воксела к вокселу для расчета параметров поворота и смещения между двумя изображениями [104].

Локальное наложение передней части основания черепа не определяет движения нижней челюсти относительно верхней в полной мере. Необходимо проведение дальнейших исследований для выявления различных областей, к которым применимо трехмерное наложение. В настоящее время наложение поверхностных моделей все еще является слишком длительной процедурой, требующей высоких вычислительных мощностей, и поэтому оно не применимо в ежедневной практике [45]. Точные количественные измерения необходимы для придания костным сегментам требуемого положения, для реконструкции костных

тканей, а также для определения мест разрезов и точек фиксации, подверженных риску смещения участков винтами и/или пластинами.

Существует несколько количественных методов измерений [177]:

1. Измерения объемов, которые отражают увеличение или уменьшение в определенных участках, не могут быть полностью визуализированы; объемные измерения не позволяют точно определить локализацию и направление пролиферативных и резорбтивных изменений, что может иметь важное клиническое значение.

2. Измерения, основанные на реперных точках, сопровождаются погрешностями, связанными с их идентификацией. Определение таких точек в трехмерном пространстве на изогнутых структурах представляет собой сложную задачу для описания форм черепно-лицевых компонентов. Литература, посвященная определению реперных точек в трех плоскостях (фронтальной, сагиттальной и аксиальной), крайне ограничена. Для точного определения геометрии потребуется идентификация десятков тысяч реперных точек в трех измерениях

3. Измерения на основе точек минимального сближения с поверхностями могут отражать изменения при помощи цветовых карт, при которых интенсивность цвета отражает величину перемещений челюстей и зубов, а цвет – направление этих изменений. Однако данный метод измеряет лишь минимальные расстояния, а не соответствующие расстояния между анатомическими точками на двух и более полученных в осевом направлении изображениях. Ввиду вышесказанного, этот тип измерения неприменим для количественной оценки вращений и смещений. Данный метод не может быть использован и в ходе осевых оценок роста, динамики лечения, физиологической адаптации – к примеру, послеоперационной костной реконструкции, хирургически-ассистированному расширению верхней челюсти. В 2010 году была разработана интегративная среда SPHARM-PDM (Spherical Harmonics Point Distribution Model) и была адаптирована к применению с КЛКТ ЧЛО. SPHARM-PDM – инструмент, вычисляющий точечные модели при помощи параметрического описания границ

для дальнейшего анализа форм [64]. Данная работа демонстрирует улучшение результатов измерений в сравнении с анализом на основе минимального сближения. В настоящее время данный стандарт применяется в большинстве коммерческих и академических программных продуктах, но при этом он не отражает соответствующие поверхности на основе анатомической геометрии и в нем обычно недооцениваются величины вращения и большие смещения [73].

В ходе лечения пациенты проходят ортодонтический этап с применением несъемной ортодонтической аппаратуры (брекет-системы, ортодонтические имплантаты, дистракционные аппараты). В результате при проведении контрольных КЛКТ – исследований их наличие приводит к рассеиванию излучения и возникновению артефактов [2, 136]. При визуализации зубного ряда на КЛКТ образуются полосовидные артефакты от брекет-систем, ортодонтической аппаратуры, реставраций зубов. Это осложняет процесс сегментации изображений, визуализацию отображаемых анатомических структур и осложняет дальнейшую работу по сопоставлению данных для оценки результатов лечения. Снижение числа артефактов имеет важное значение для корректного сопоставления данных в ходе лечения, так как артефакты, вызванные рассеиванием излучения, приводят к неточному наложению изображений КЛКТ, что в дальнейшем затрудняет процесс планирования лечения.

По последним данным литературы наличие протоколов MAR (metal artifact reduction) при проведении КЛКТ-исследования на томографах с индивидуальными настройками, способствуют снижению количества искажений изображения при наличии ортодонтической аппаратуры [60]. Исследования в данном направлении продолжаются, однако их количество еще остается достаточно малочисленным. Рекомендации с доказательной эффективностью имеющихся протоколов пока отсутствуют.

После проведения расширения верхней челюсти многие авторы отмечали неравномерное перемещение остеотомированных фрагментов по трансверзали. Расширение по данным авторов никогда не происходит параллельно, а всегда асимметрично, при котором происходит смещение остеотомированного

зубочелюстного фрагмента кнутри от линии остеотомии и нисходящее движение небного отростка [83].

М.Р. Huizinga (2018) в своем исследовании установили, что контроль расширения верхней челюсти должен проводиться с помощью трехмерного мониторинга перемещений, а не с помощью существующих анализов, которые используют ориентиры только в трансверзальной плоскости [82]. Так как происходят изменения по всем трем осям и плоскостям в ходе активации дистракционного аппарата [157]. Метод хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти (SARPE) демонстрирует стабильные результаты, однако проведение расширения не гарантирует отсутствие необходимости дальнейшей ортогнатической мультисегментной хирургии верхней челюсти [92].

Использование УЗИ в оценке послеоперационной динамики формирования тканей достаточно распространено в челюстно-лицевой хирургии. Данный метод широко используется в детской челюстно-лицевой хирургии для контроля дистракционного остеогенеза, выбора темпа активации дистракционного аппарата при лечении пациентов с анкилозирующими поражениями височно-нижнечелюстного сустава, гемифациальной микросомией, с синдромом Пьера-Робена и другими врожденными деформациями лицевого скелета [53,54]. Описан протокол ультразвукового контроля пациентов после проведения костной пластики в области дефекта альвеолярного отростка вследствие расщелины губы и неба. Проводили оценку васкуляризации трансплантата, что позволило выявить признаки резорбции [3,19].

По данным литературы существовали единичные исследования, которые оценивали состояние срединного небного шва с помощью ультразвукового исследования. Насколько нам известно, исследований в области оценки тканей в области расщелин губы и неба после расширения верхней челюсти не проводилось.

На основании всего вышесказанного можно заключить, что каждый из приведенных методов обследования больных не является самостоятельным, наиболее информативно их комплексное использование, которое позволяет в

полной мере оценить существующую деформацию и выбрать наиболее оптимальную методику лечения.

Данный обзор литературы представляет из себя обобщенный взгляд на эволюцию методов лечения и возможности различных протоколов устранения верхней микрогнатии. Стоит отметить малое количество данных по поводу устранения данной диспропорции верхней челюсти, вызванной расщелиной губы и неба. Вариабельность методов лечения достаточно высока и каждый, из которых имеет свои преимущества и недостатки. Устранение трансверзального несоответствия верхней челюсти у пациентов после ряда операций по поводу РГН сопряжено с техническими трудностями, высокими рисками развития послеоперационных осложнений, а также склонностью к рецидивам, в сравнении с пациентами с верхней микрогнатией без наличия РГН в анамнезе. Исходя из проведенного анализа отечественной и зарубежной литературы установлено, что нет общепризнанных рекомендаций по ведению взрослых пациентов с сужением верхней челюсти вследствие РГН, что указывает на актуальность данной проблемы. Прослеживается рост количества научных публикаций в области устранения верхней микрогнатии у взрослых пациентов с РГН методом дистракционного остеогенеза, однако их достоверность пока остается на недостаточном уровне. Совершенствование методов планирования с использованием современных технологий и разработка цифрового протокола реабилитации позволяют достичь более предсказуемых и стабильных результатов лечения данной группы пациентов. Положительные результаты применения принципов дистракционного остеогенеза позволяют сделать вывод о перспективности и безопасности данного направления в отношении трансверзальных диспропорций. Работы по совершенствованию протоколов устранения сужения верхней челюсти у взрослых пациентов с РГН продолжаются. Отсутствие утвержденных клинических рекомендаций и единого алгоритма ведения исследуемой группы пациентов побудили к разработке собственного алгоритма лечения, учитывающего и основанного на точной диагностике, предоперационном планировании и интерпретации результатов

лечения с применением методов компьютерного моделирования для дальнейшего внедрения в клиническую практику.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Общая характеристика материала

Материалом клинического исследования явились результаты ортодонтхирургического лечения 49 пациентов, проходивших обследование и хирургический этап лечения в отделении реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии в ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» с 2023 по 2025 гг. В зависимости от клинической картины диспропорции верхней челюсти пациенты были поделены на 3 группы: I группа – пациенты с диагнозом «Верхняя микрогнатия» (n=19) – группа контроля, II группа «Верхняя микрогнатия. Состояние после ряда операций по поводу односторонней расщелины губы и неба» (n=15), III группа «Верхняя микрогнатия. Состояние после ряда операций по поводу двусторонней расщелины губы и неба» (n=15) (Таблица 1).

Возраст пациентов варьировал от 18 до 47 включительно. Из 49 пациентов - 21 мужчина (42,9%) и 28 (57,1%) женщин. Пациенты исследуемых групп были сопоставимы по возрасту (Таблица 2, Рисунок 1).

Таблица 1 — Количество пациентов в исследуемых группах

Группа	Количество пациентов	% от общего количества
I группа	19	38,8%
II группа	15	30,6%
III группа	15	30,6%
Всего	49	100%

Таблица 2 - Характеристика пациентов исследуемых групп по возрасту, Ме [Q1–Q3]

Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	p*
24,00 [19,50; 39,00]	25,00 [21,50; 28,50]	23,00 [20,00; 26,00]	0,645

* Критерий Краскела–Уоллиса.

Медиана возраста в группе 1 составила 24 года (Q1–Q3: 19,5–39), в группе 2 — 25 лет (Q1–Q3: 21,5–28,5), в группе 3 — 23 года (Q1–Q3: 20–26) без статистически значимых различий ($p=0,645$).

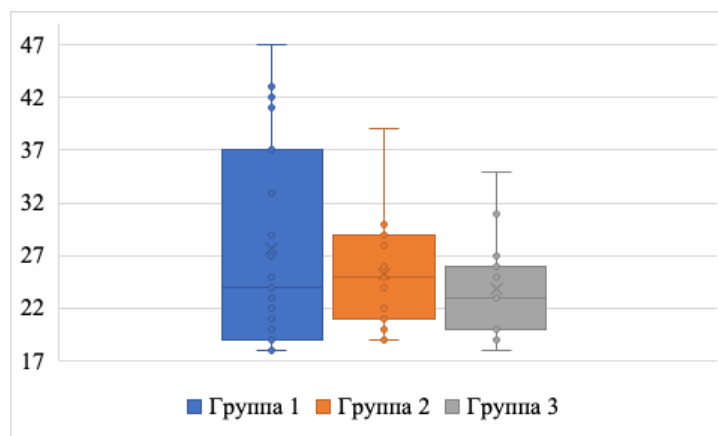


Рисунок 1 - Анализ возраста в зависимости от группы, лет

В группу 1 вошли 9 (47,4%) женщин и 10 мужчин (52,6%), в группу 2 — 8 (53,3%) женщин и 7 (46,7%) мужчин, в группу 3 — 4 (26,7%) женщины и 11 (73,3%) мужчин (Таблица 3).

При сравнении показателей по количеству мужчин и женщин, в зависимости от группы, (Рисунок 2) не удалось выявить статистически значимые различия ($p=0,296$).

Таблица 3 - Сравнительная характеристика пациентов по полу, n (%)

Пол	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	p*
Женский	9 (47,4%)	8 (53,3%)	4 (26,7%)	0,296
Мужской	10 (52,6%)	7 (46,7%)	11 (73,3%)	

* Критерий Хи-квадрат Пирсона.

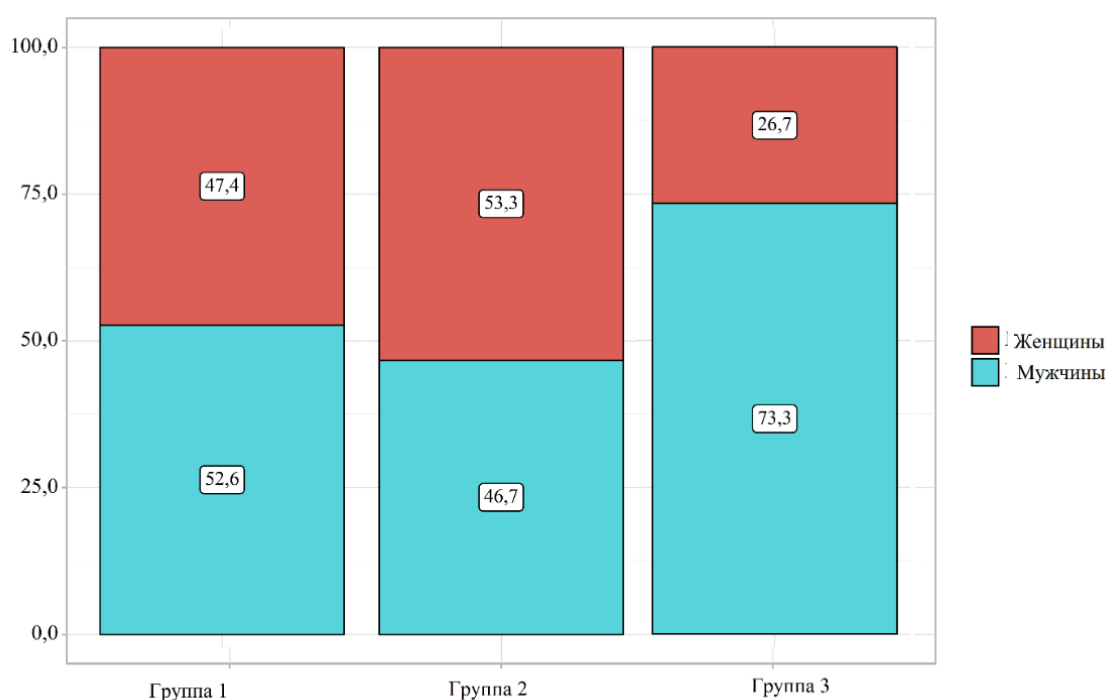


Рисунок 2 - Сравнительная характеристика исследуемых групп по полу, %

2.2. Клинические методы обследования

Обследование пациентов, составивших материал диссертационного исследования, начинали с выяснения жалоб, сбора анамнеза заболевания и анамнеза жизни. Клинический осмотр заключался в изучении лица пациента, в оценке его конфигурации, пропорции и симметрии анфас и в профиль. При осмотре в профиль проводили оценку проекций структур верхней и нижней

челюстей. Затем оценивали отношения структур лица (спинка и верхушка носа, фильтр, подбородок) по отношению к истинной вертикали (TVL), линии проведенной перпендикулярно к поверхности земли через мягкотканную точку субназале (Sn). Проводили оценку асимметрии углов нижней челюсти, подбородка. Для анализа вертикальных пропорций лицо условно делилось на трети горизонтальными линиями, проведенными через мягкотканые точки глабелла, субназале и ментон.

Дополнительно выполняли осмотр и пальпацию мышц жевательной группы, оценку объема движений нижней челюсти, наличия суставных шумов, щелчков, хруста, проводили измерение максимального межрезцового расстояния при открывании рта.

Проводился осмотр полости рта для оценки состояния слизистой рта, ее цвета, степени увлажненности, наличия патологических очагов поражения, дефектов твердого неба. Обращали внимание на глубину преддверия полости рта, фенотип тканей десны, уровень прикрепления уздечки губ, языка, наличие и выраженность тяжей слизистой преддверия рта для оценки риска развития пародонтальных проблем в ходе лечения. Особое внимание уделялось окклюзии, форме зубных рядов. Клиническая оценка окклюзии начиналась с определения соотношения зубных рядов по классификации Angle, положения межрезцовых линий верхнего и нижнего зубных рядов относительно условно проведенной срединной линии лица. Дополнительно оценивали состояние окклюзии в положении центрального соотношения челюстей.

2.2.1. Фотометрический метод обследования

Помимо визуального осмотра, каждому пациенту выполняли фотометрическое исследование, это включало фотографии анфас, анфас с улыбкой, анфас с ретрактором в центральной окклюзии, а также снимки в профиль (слева и справа) с улыбкой и без нее. Дополнительно делали фотографии под углом 3/4 (справа и слева) как с улыбкой, так и без нее. Также проводили

фотографирование полости рта во фронтальной и боковых (левой и правой) проекциях, в окклюзии, а также снимки верхнего и нижнего зубных рядов. На основе этих фотографий оценивали форму зубоальвеолярных дуг, особенности смыкания зубов, смещение межрезцовых линий и отслеживали динамику лечения пациентов в послеоперационном периоде. Высокое качество цифровых снимков дало возможность точно зафиксировать все особенности местного статуса пациента на каждом этапе ортодонтно-хирургического лечения. Для выполнения данной работы применялись фотоаппараты для макросъемки в полости рта Canon 650D (Canon, Япония) и Canon 90D (Canon, Япония) для портретных фотографий (Рисунок 3). Необходимые настройки представлены в Таблице 4.

Таблица 4 - Рекомендуемые настройки для проведения фотопротокола пациентов

	Портретные фотографии	Внутриротовые фотографии
ISO	400	200
Вспышка	1/1	1/1; 1/8
“f”	125	125
Баланс белого	Kelvin “K” 5560	Kelvin “K” 5560
Размер снимка	Large “L”	Large “L”



А



Б

Рисунок 3 - Фотоаппаратное оборудование, используемое в исследовании: А — Canon 90D, Б — Canon 650D

2.2.2. Внутриротовое сканирование

На первом этапе ортодонтно-хирургического лечения для изготовления расширяющего аппарата в соответствии с предлагаемым способом пациенту выполняли внутриротовое сканирование с получением stl-файлов (Рисунок 4). Подготовка к сканированию выполнялась по предложенным формам в цифровом виде в программном обеспечении 3Shape TRIOS Design studio (Копенгаген, Дания). Это современная технология цифрового сканирования полости рта, которая позволяет создавать высокоточные 3D-модели зубов и окружающих мягких тканей (Рисунок 5). Получение изображения происходило в режиме реального времени. Запись данных производили на этапах до операции, день завершения дистракции, через 3, 6 и 12 месяцев после дистракции.

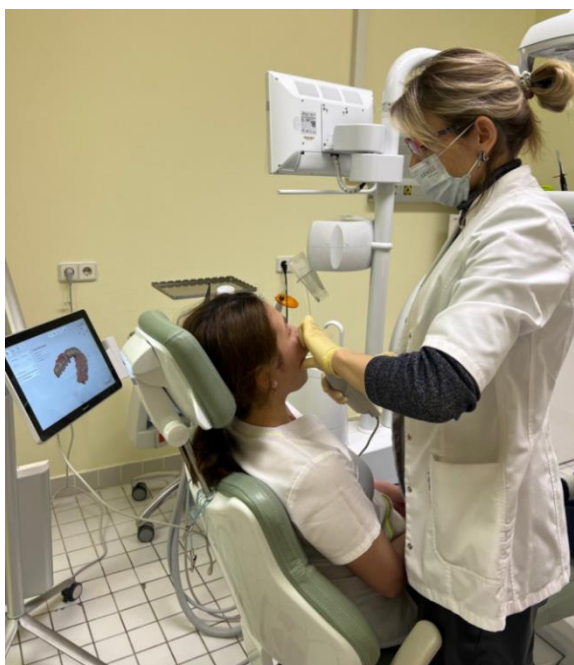


Рисунок 4 - Процедура внутриротового сканирования



Рисунок 5 - Пример stl-файла полученного после проведения внутриротового сканирования

2.2.3. Конусно-лучевая компьютерная томография

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) лицевого скелета (KAVO OP 3D Vision, США, толщина среза 0,2мм, время вращения – 10 секунд, размеры области сканирования 23x17см) (Рисунок 6) проводилась пациентам на следующих сроках: до операции, день завершения дистракции, через 3, 6 и 12 месяцев после дистракции. Все исследования были выполнены в естественном положении головы пациента без подбородочного упора. Конусно-лучевая компьютерная томография была выполнена для анализа скелетных патологий и определения анатомических особенностей челюстно-лицевой области у пациента с зубочелюстными аномалиями, а также для измерения размеров и взаимного расположения анатомических структур. В ходе исследования оценивали расположение и наклон зубов, зубоальвеолярных дуг и челюстей в трех плоскостях. Анализировали положение суставных головок височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), аномалии их расположения, состояние отдельных зубов, а также положение челюстей относительно основания черепа и друг друга. Дополнительно оценивали состояние и толщину кортикальной пластинки, степень атрофии костной ткани или резорбции корней зубов,

состояние верхнечелюстных пазух, аномалии положения, а также проходимость дыхательных путей. Для оценки трансверзального взаимоотношения верхней и нижней челюстей выполняли Ренн-анализ. На КЛКТ черепа вначале определяли ширину нижней челюсти и использовали ее в качестве индивидуальной константы. Для определения ширины верхней челюсти в режиме мультипланарного отображения на аксиальных и коронарных срезах отмечали точки измерения – Мх - на уровне первых моляров справа и слева в области перехода альвеолярного отростка в скуловой гребень. Наиболее глубокая точка основания верхней челюсти была точкой Мх. Размер верхней челюсти измерялся как длина отрезка между точками Мх справа и слева на аксиальных срезах. В норме ширина верхней челюсти больше ширины нижней на 5 мм.



Рисунок 6 - Конусно-лучевой компьютерный томограф KAVOOP 3D Vision, США

2.2.4. Трехмерная оценка стабильности перемещения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти

Перед операцией, в день завершения дистракции, через 3, 6 и 12 месяцев после дистракции пациенту проводили комплекс контрольных исследований,

включающий КЛКТ головы, сканирование верхней и нижней челюстей. Для проведения расчета были взяты исходная КЛКТ (до начала лечения, Рисунок 7) и данные трехмерного внутриротового сканирования.



Рисунок 7 - КЛКТ головы до начала лечения

При помощи специализированной программной среды Amira 5.4.5. (Visage Imaging, Германия, лицензионный номер ASTND.44664.) выполняли сегментацию верхней челюсти с последующим построением ее трехмерной модели. Данные внутриротового сканирования при помощи компьютерного алгоритма сопоставления объемов трехмерных фигур совмещали с данными КЛКТ.

Таким образом, была построена трехмерная модель, отражающая положение костей и точное положение зубов верхней челюсти. Данная модель принята как исходная точка последующих пространственных перемещений зубочелюстных фрагментов верхней челюсти (Далее «Первая модель», Рисунок 8).

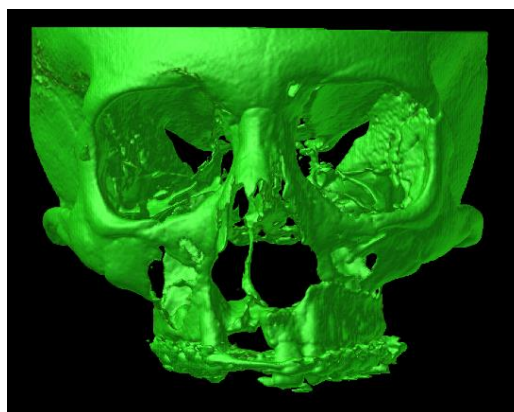


Рисунок 8 - Первая модель

Следующим этапом по аналогичной схеме была получена модель положения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти на втором контрольном исследовании, проведенном в день завершения дистракции (Далее «Вторая модель», Рисунок 9)

Вторую модель при помощи программного алгоритма совмещали с первой (исходной). Высокая точность совмещения обусловлена значительным процентом пересечения объемов черепа, не меняющихся в ходе хирургического и ортодонтического лечения.

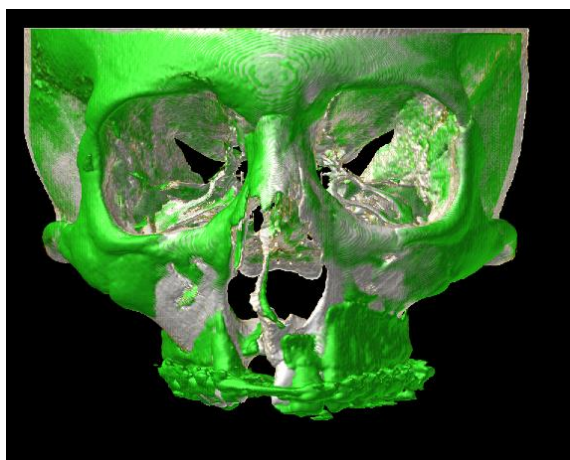


Рисунок 9 - Получение Второй модели

На обеих моделях выполняли виртуальное сечение по линии Ле Фор I (Рисунок 10), максимально совпадающее с фактическим, выполненным в операционной и отчетливо заметное на Второй модели.

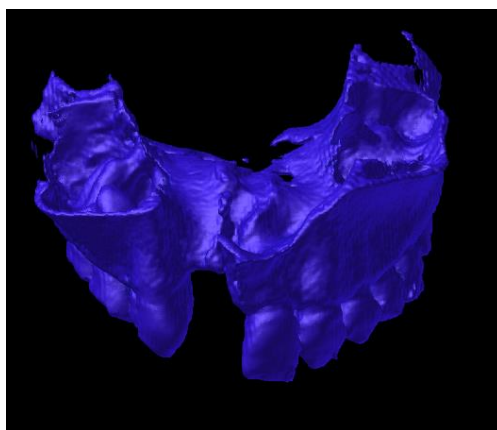


Рисунок 10 -Первая модель после проведения виртуального сечения по Ле Фор I

Первую модель разделили на правую и левую по линии расщелины твердого неба, относительно которой происходит фактическое расширение неба (Рисунок 11)

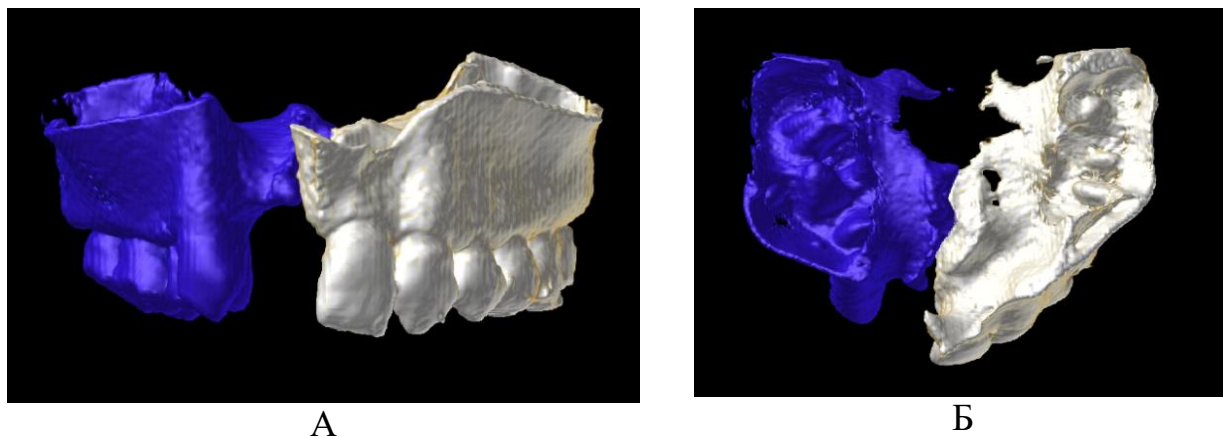


Рисунок 11 - Разделение Первой модели на правый и левый зубочелюстной фрагмент. А – вид спереди, Б – вид сверху

Затем выполняли перемещение правого фрагмента первой модели с совмещением его с правой половиной второй модели. Аналогично перемещали и совмещали с левым фрагментом второй модели левый фрагмент первой модели (Рисунок 12).

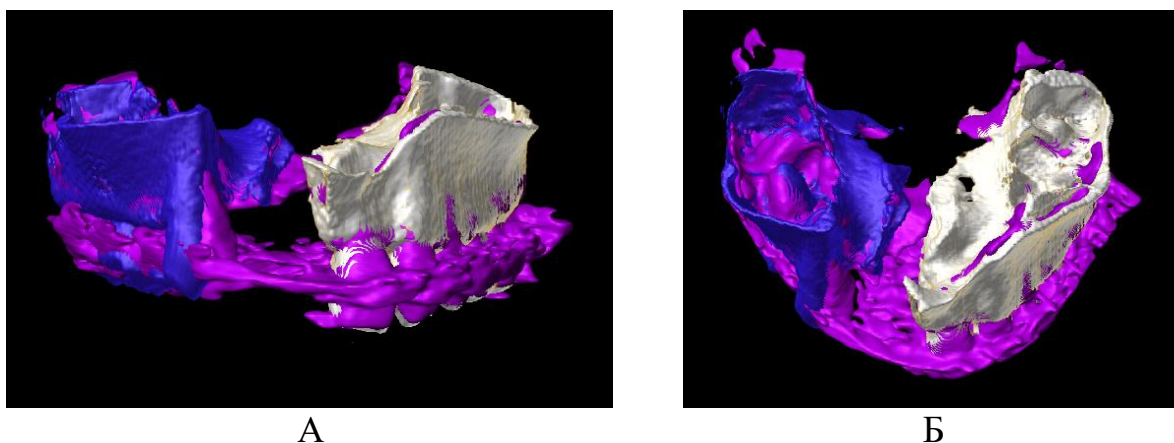


Рисунок 12 - Виртуальное перемещение фрагментов. А – вид спереди, Б – вид сверху

Таким образом, проводили моделирование хирургической операции, фактически выполненной пациенту.

Результат виртуального моделирования операции с точным вычислением начального и конечного положения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти дал возможность разделить полученные данные на точные цифровые значения: три значения перемещения фрагмента относительно плоскостей, выраженные в миллиметрах и три значения вращения фрагмента относительно трех осей, выраженные в градусах (Рисунок 13).

Второй частью расчета являлось сравнение положения зубочелюстных фрагментов в день завершения дистракции и через 3 месяца.

Эталонной моделью, взятой за точку отсчета, являлась Вторая модель (после завершения активации аппарата). Третья модель была создана на основании КЛКТ и внутриротовых сканов, полученных на сроке трех месяцев после завершения дистракции.

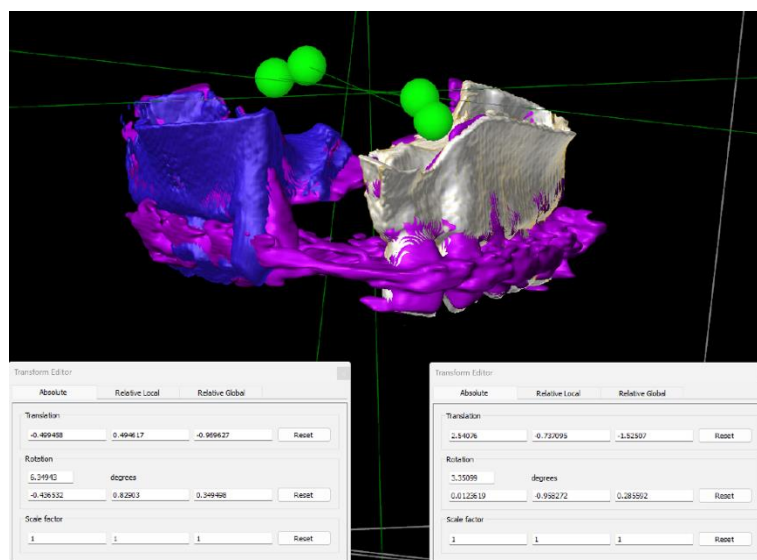


Рисунок 13 - Получение цифровых значений виртуального планирования

Для того, чтобы зарегистрировать факт смещения зубочелюстных фрагментов, если таковой имел место, совмещение фрагментов модели выполняли по следующей схеме.

После вышеописанной подготовки и совмещения моделей черепа с предварительно сопоставленными данными внутриротового сканирования, выполняли виртуальное сечение по линии Ле Фор I. Затем Вторая Модель была виртуально разделена на правую и левую по линии расщелины неба. Полученные фрагменты сопоставлены по сторонам, как и на первом этапе расчета. Полученные данные также зарегистрированы по трем плоскостям и трем осям.

Третьей частью расчета являлось сравнение положения зубочелюстных фрагментов через три месяца после завершения дистракции и через шесть месяцев (три месяца после снятия аппарата).

Расчет проводился по ранее описанной схеме. После предварительной сегментации КЛКТ и сопоставления с данными внутриротового сканирования на контрольных этапах проведено совмещение Третьей и Четвертой моделей в пространстве.

Затем выполнили виртуальное сечение по линии Ле Фор I обеих моделей, а также разделение Третьей модели на правую и левую по линии расщелины. Правый и левый фрагменты сопоставлены с Четвертой моделью по сторонам.

По данному принципу создана Пятая модель и проведен ее анализ в трехмерном пространстве (12 месяцев после завершения дистракции). Зарегистрированы данные смещения и вращения каждого из фрагментов.

2.2.5. Ультразвуковое исследование

УЗИ-контроль зоны созревания регенерата в челюстно-лицевой хирургии позволил оценить формирование тканей в зоне дистракции, а также окружающих мягких тканей челюстно-лицевой области. Данный метод определил эффективность лечения при применении темпа активации дистракционного аппарата (0,5 мм в 1 сутки), который применялся в представленном исследовании. Исследование проводилось в сроки: 1-й день дистракции, день завершения и через 6 месяцев после завершения дистракции. УЗИ в настоящем исследовании для оценки состояния регенерата и кровоснабжения мягких тканей в области

расширения до оперативного вмешательства было нецелесообразным, так как луч проецируемый ультразвуковой волной не проникает через кортикальную пластинку до проведения операции, однако может с легкостью пройти через ткани, расположенные в костном диастазе [54]. Исследование проводили с помощью аппарата MyLab Twice (Аппарат ультразвуковой диагностический многофункциональный MyLab Twice, Италия. Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2011/09712 от 10.02.2017г. – бессрочно). В режиме цветного доплеровского картирования (ЦДК) оценивали наличие сосудов в зоне distraction. При исследовании определяли относительное к датчику движение токов крови (красный цвет – движение сигнала к датчику (высокая частота), синий – движение от датчика (низкая частота). Ультразвуковое исследование позволило дать точную информацию о наполнении тканей и их кровоснабжении в зоне проведения расширения верхней челюсти. Данные УЗИ о состоянии тканей в зоне distraction дополнительно подтверждались контрольными КЛКТ.

2.3. Методы хирургического лечения

2.3.1. Хирургически-ассистированное расширение верхней челюсти

Классическая методика хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти заключалась в выполнении хирургического доступа на переднюю стенку верхней челюсти с двух сторон (Рисунок 14). Затем была выполнена остеотомия верхней челюсти по Ле Фор I и сагиттальная остеотомия по срединному небному шву. На последней иллюстрации представлен общий вид линий остеотомии. Операция проводилась в условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом, выполнялась трехкратная обработка кожи лица и шеи раствором антисептика и двухкратная обработка полости рта. С целью гидропрепаровки и вазоконстрикции проводили инфильтрацию мягких тканей в области переходной складки верхней челюсти, проводили подглазничную, резцовую и туберальную анестезии.

Проводили разрез слизистой оболочки верхней губы, отступя 0,5см от верхнего свода преддверия полости рта в проекции зубов 1.3-2.3. Скелетировали переднюю поверхность верхней челюсти, мобилизовали слизистую оболочку полости носа от дна и стенок грушевидного отверстия. Проводили остеотомию верхней челюсти по линиям Ле Фор I (Рисунок 15). Следующим этапом проводилась сагиттальная остеотомия верхней челюсти по срединному шву (Рисунок 16, 17). При помощи долота проводили разделение верхнечелюстных бугров и крыловидных пластинок с обеих сторон. Выполняли проверку хода аппарата с последующей компрессией. Края операционной раны сопоставляли и послойно ушивали.

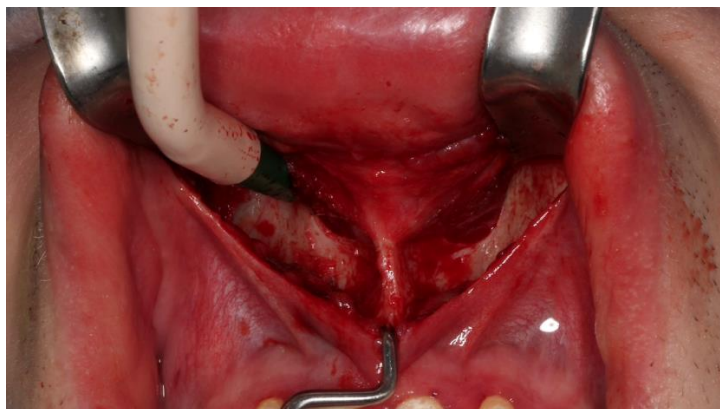


Рисунок 14 -Доступ на верхнюю челюсть

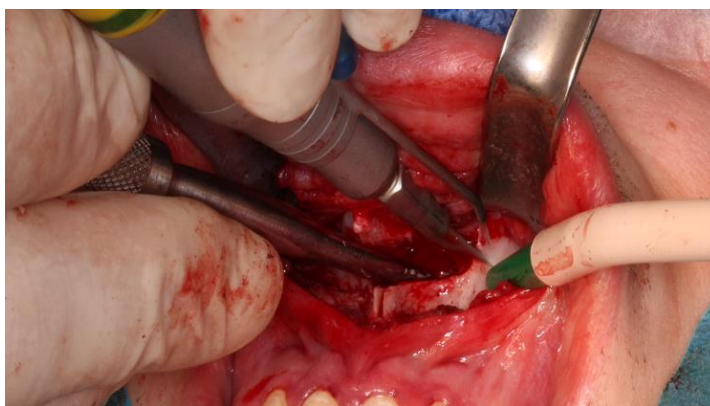


Рисунок 15 - Остеотомия по Ле Фор I

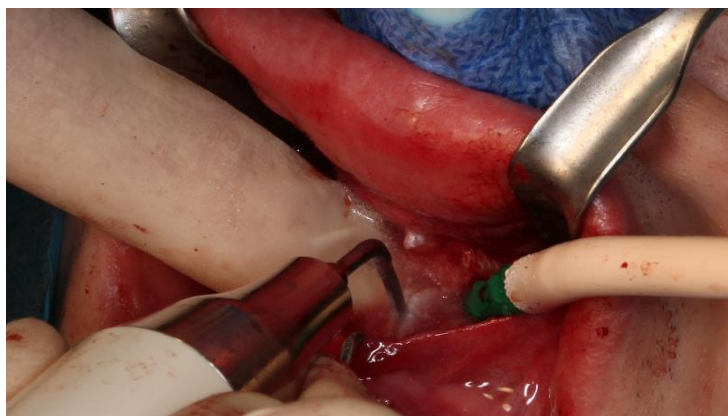


Рисунок 16 -Сагиттальная остеотомия по срединному небному шву

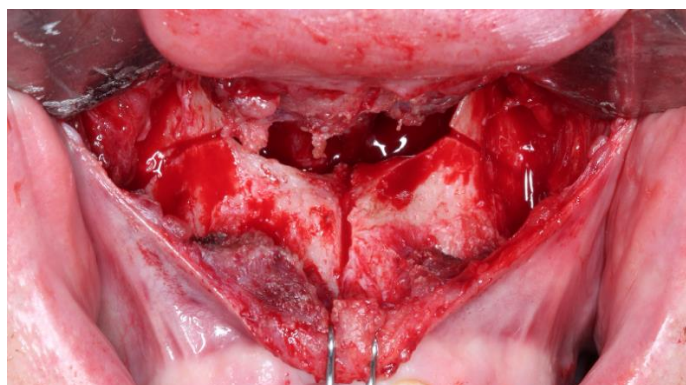


Рисунок 17 - Линии остеотомии по Ле Фор I и срединному небному шву

2.3.2. Способ остеотомии верхней челюсти по Ле Фор I малоинвазивным доступом у пациентов с односторонней и двусторонней расщелиной губы и неба

В ходе проведения диссертационного исследования, учитывая выраженную рубцовую деформацию мягких тканей у пациентов 2 и 3 групп, нами был разработан «Способ остеотомии верхней челюсти по Ле Фор I малоинвазивным доступом у пациентов с односторонней и двусторонней расщелиной губы и неба» (заявка на изобретения №2024115545). Проводили горизонтальные разрезы слизистой оболочки верхней губы длиной 1-1,5 см, отступя 0,5см от верхнего свода преддверия полости рта и от области дефекта альвеолярного отростка как при односторонней расщелине, так и при двусторонней форме (Рисунок 18,19). Выполняли скелетирование передней поверхности верхней челюсти, слизистой

оболочки полости носа от дна и стенок грушевидного отверстия. Затем выполняли остеотомию верхней челюсти по линиям Ле Фор I (Рисунок 20). Провели вертикальный разрез слизистой длиной 0,5 см в проекции крылочелюстного соединения, далее при помощи долота провели разделение верхнечелюстных бугров и крыловидных пластинок с обеих сторон. Проведена проверка аппарата с последующей компрессией. Края операционной раны сопоставляли и послойно ушивали (Рисунок 21). Для проведения остеотомии верхней челюсти у пациентов с двусторонней расщелиной выполняли аналогичный доступ, латерально от дефектов альвеолярного отростка (Рисунок 22).



Рисунок 18 - Предоперационная разметка



Рисунок 19 - Хирургический доступ при односторонней расщелине губы и неба



Рисунок 20 - Остеотомия по Ле Фор I



Рисунок 21 - Ушивание ран



Рисунок 22 -Вариант малоинвазивного доступа при двусторонней расщелине верхней губы и неба

Вышеописанное хирургическое лечение являлось частью комплексного подхода к ортодонтно-хирургической реабилитации пациентов.

На основании базы пациентов, проходивших предоперационную подготовку и ортодонтно-хирургическое лечение в отделении госпитальной ортодонтии и в отделении реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии

разработан «Способ комбинированного расширения верхней челюсти у взрослых пациентов с сужением верхней челюсти вследствие расщелины губы и неба» (патент №2835468 от 25.02.2025г.). Данный подход был признан инновационным и защищен патентом на изобретение [25].

Ортодонтический этап состоял из последовательного выполнения врачом-ортодонтом клинических и дополнительных методов обследования пациента. Сначала проводили клинический стоматологический осмотр пациента, сбор анамнеза, проводя клиническое фотографирование пациента, антропометрию зубов, зубных рядов, КЛКТ черепа с оценкой ширины апикальных базисов в соответствии с протоколом Ренн-анализа. Далее устанавливали основной диагноз, после сбора дополнительных диагностических данных (КЛКТ, внутриротовое сканирование осуществляли выбор конструкции аппарата совместно с челюстно-лицевым хирургом). После следовал хирургический этап, заключающийся в следующем: выполнялась остеотомия верхней челюсти, активация дистракционного аппарата и послеоперационный контроль по предложенному протоколу. На 7-е сутки после операции проводили активацию дистракционного аппарата специальным ключом. Основными задачами лечения являлись устранение скученности зубных рядов, правильного соотношения и создание пространства в области устранения вторичной деформации верхней челюсти, нормализация окклюзионных взаимоотношений, создание оптимальных условий для дальнейшего ортодonto-хирургического лечения.

2.4. Методы математического и статистического анализа

В исследовании были использованы математические и статистические методы анализа. Все данные пациентов были внесены в таблицу Microsoft Office Excel 2019, в которую также были занесены все формулы для последующих математических расчетов поступательных и вращательных движений зубочелюстных фрагментов ВЧ. Полученные данные были импортированы в программу IBM SPSS v.26.0 для статистического анализа.

Динамика перемещения/вращения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти оценивалась через 3, 6, 12 месяцев после завершения дистракции с помощью векторной алгебры и методов статистического анализа. По полученным на каждом этапе исследования координатам углов в пространстве относительно плоскостей были рассчитаны длины (модули) векторов. Длину (модуль) вектора вычисляли по формуле (1):

$$|V| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (1)$$

Оценку вращения костных фрагментов относительно осей трехмерного пространства выполняли путем извлечения углов Эйлера из матрицы поворота. Вращение фрагмента на ψ (пси) радиан вокруг оси X (roll) описывается следующей формулой (2):

$$R_x(\psi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \psi & -\sin \psi \\ 0 & \sin \psi & \cos \psi \end{bmatrix} \quad (2)$$

Вращение фрагмента на θ (тета) радиан вокруг оси Y (pitch) имеет вид (3):

$$R_y(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (3)$$

Вращение фрагмента на φ (фи) радиан вокруг оси Z (yaw) высчитывали следующим образом (4):

$$R_z(\varphi) = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Матрица поворота представляет собой произведение трех матриц в строгой последовательности (5):

$$R = R_z(\varphi)R_y(\theta)R_x(\psi) \quad (5),$$

и принимает вид:

$$R = \begin{bmatrix} \cos\theta\cos\varphi & \sin\psi\sin\theta\cos\varphi - \cos\psi\sin\varphi & \cos\psi\sin\theta\cos\varphi + \sin\psi\sin\varphi \\ \cos\theta\sin\varphi & \sin\psi\sin\theta\sin\varphi + \cos\psi\cos\varphi & \cos\psi\sin\theta\sin\varphi - \sin\psi\cos\varphi \\ -\sin\theta & \sin\psi\cos\theta & \cos\psi\cos\theta \end{bmatrix} \quad (6)$$

Из полученных значений матрицы поворота были извлечены углы Эйлера (XYZ) по следующим формулам (7–9).

Угол ψ (пси) — поворот вокруг оси X:

$$\psi = \arctan2(R_{32}, R_{33}) \quad (7),$$

Угол θ (тета) — поворот вокруг оси Y:

$$\theta = \arcsin(-R_{31}) \quad (8),$$

Угол φ (фи) — поворот вокруг оси Z:

$$\varphi = \arctan2(R_{21}, R_{11}) \quad (9).$$

Динамика вращения была изучена с помощью вычисления оси вращения — вектора, который перпендикулярен плоскости вращения и проходит через центр вращения тела (зубочелюстного фрагмента верхней челюсти) в трехмерном пространстве. Для этого было рассчитано значение разницы (дельта) между углами Эйлера к 6-му месяцу по сравнению с 3-м месяцем и к 12-му месяцу по сравнению с 6-м месяцем наблюдения по следующим формулам:

$$\Delta\psi = \psi_{\text{после}} - \psi_{\text{до}} \quad (10),$$

$$\Delta\theta = \theta_{\text{после}} - \theta_{\text{до}} \quad (11),$$

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{после}} - \varphi_{\text{до}} \quad (12).$$

Полученные значения углов были переведены из радиан в градусы по формуле:

$$1^{\circ} = \pi 180 \text{ рад} \quad (13).$$

При малых значениях углов можно утверждать, что если вращение тела происходит по малым приращениям вдоль каждой оси трехмерного пространства, тогда сложное вращение можно аппроксимировать одной осью. То есть, ось вращения в данном случае можно выразить как вектор разностей значений углов Эйлера, а модуль вектора $|r|$ является результирующим углом поворота (величиной вращения) и рассчитывается по следующей формуле:

$$|r| = \sqrt{\Delta\psi^2 + \Delta\theta^2 + \Delta\varphi^2} \quad (14).$$

Статистический анализ выполнен с использованием программы IBMSPSS v.26. Количественные показатели в группах исследования изучали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Параметрические показатели представлены в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (IQR). Категориальные данные представлены в виде абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого в каждой из групп соответствовало нормальному, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента, в случае отличного от нормального распределения — с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия χ^2 Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10) или точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10). При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах, использовался критерий Уилкоксона. При необходимости проведения множественных сравнений применялась

поправка Бонферрони, при этом полученный уровень статистической значимости сравнивался не с α , а с α/m (где m – число проверяемых гипотез). Уровень критической значимости α , при котором отвергалась нулевая гипотеза был равен 0,05.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Клиническое обследование

Всем пациентам до хирургического лечения с целью оценки показаний к расширению ВЧ было проведено измерение трансверзальных размеров на уровне базисов ВЧ (Репп-анализ). Показатель дефицита ВЧ (Рисунок 23) во всех группах исследования статистически значимо не различался ($p=0,102$, критерий Краскала–Уоллиса) и в группе 1 составил 6–12 мм (Me=9; Q1-Q3: 7–10), в группе 2 — 7–10 мм (Me=9; Q1-Q3: 9–10), в группе 3 — 5–12 мм (Me=10; Q1-Q3: 9–20).

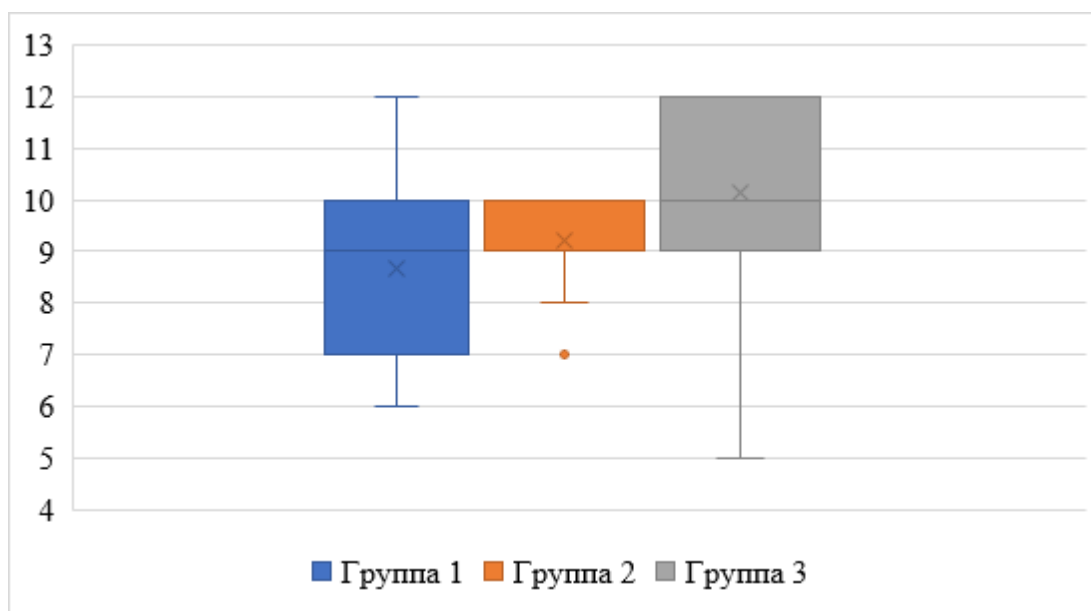


Рисунок 23 - Показатели дефицита размеров ВЧ согласно Репп-анализу, Me, мм

3.2. Анализ перемещения и вращения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти в пространстве

В пространстве наблюдается 6 степеней свободы твердого тела, то есть любое твердое тело совершает как поступательные, так и вращательные движения. Три поступательных движения — относительно плоскостей трехмерного пространства: влево или вправо (фронтальная плоскость X), вперед и

назад (аксиальная плоскость Y); вверх или вниз (сагиттальная плоскость Z). Три вращательных движения — относительно осей трехмерного пространства: наклон вперед или назад (вокруг оси X), наклон вправо или влево (вокруг оси Y), поворот влево или вправо (вокруг оси Z).

Для изучения особенностей поступательных движений зубочелюстных фрагментов ВЧ были рассчитаны значения длины модуля смещения относительно каждой плоскостей трехмерного пространства через 3, 6, 12 месяцев после завершения дистракции. При проведении расчетов и их упрощении во вторую группу пациентов в данном исследовании (с односторонней расщелиной губы и неба) все пациенты были включены как с левосторонним ее вариантом. У пациентов этой группы условились различать большой (правый) и малый (левый) фрагменты верхней челюсти.

Так, через 3 месяца длина модуля смещения левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ в группе 1 составила 0,61–0,71 мм (Me=0,65; Q1–Q3: 0,63–0,66), в группе 2 — 1,26–1,30 мм (Me=1,27; Q1–Q3: 1,27–1,28), в группе 3 — 1,26–1,37 мм (Me=1,30; Q1–Q3: 1,27–1,32), различия между группами статистически значимы (таблица 1). Через 6 месяцев длина модуля смещения в группе 1 достоверно уменьшилась у всех исследуемых пациентов и в группе 1 составила 0,41–0,56 мм (Me=0,47; Q1–Q3: 0,45–0,49), в группе 2 — 0,64–0,76 мм (Me=0,71; Q1–Q3: 0,68–0,73), в группе 3 — 0,86–0,99 мм (Me=0,94; Q1–Q3: 0,91–0,96), различия между группами статистически значимы (Таблица 5). Изменение значений длины модуля смещения внутри каждой группы было статистически значимо меньше через 6 месяцев по отношению к показателям через 3 месяца, что свидетельствует о замедлении движения левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 6 месяцев после завершения дистракции.

Схожая тенденция наблюдалась и в отношении правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ: длина модуля смещения через 3 месяца в группе 1 составила 0,55–0,70 мм (Me=0,61; Q1–Q3: 0,59–0,63), в группе 2 — 0,58–0,86 (Me=0,74 Q1–Q3: 0,71–0,76), в группе 3 — 1,19–1,35 мм (Me=1,26 Q1–Q3: 1,23–1,27), различия между группами статистически значимы (Таблица 5). Через 6

месяцев длина модуля смещения в группе 1 составила 0,20–0,32 мм (Me=0,27; Q1–Q3: 0,24–0,29), в группе 2 — 0,27–0,36 мм (Me=0,30; Q1–Q3: 0,28–0,32), в группе 3 — 0,36–0,49 мм, различия между группами так же статистически значимы. Изменение значений длины модуля смещения внутри каждой группы были достоверно меньше через 6 месяцев по отношению к показателям через 3 месяца, что свидетельствует о замедлении движения правого зубочелюстного фрагмента ВЧ через полгода после завершения активации дистракционного аппарата.

Таблица 5 - Сравнительная характеристика движения зубочелюстных фрагментов ВЧ в пространстве относительно плоскостей через 3 и 6 месяцев после завершения дистракции, Me [Q1–Q3], мм

Показатель	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала– Уоллиса)
Левый (малый) зубочелюстной фрагмент				
Длина модуля смещения через 3 мес	0,65 [0,63–0,66]	1,27 [1,27–1,28]	1,30 [1,27–1,32]	0,000* 0,026** 0,000***
Длина модуля смещения через 6 мес	0,47 [0,45–0,49]	0,71 [0,68–0,73]	0,94 [0,91–0,96]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри групп, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—
Правый (большой) зубочелюстной фрагмент				
Длина модуля смещения через 3 мес	0,61 [0,59–0,63]	0,74 [0,71–0,76]	1,26 [1,23–1,27]	0,000* 0,000** 0,000***
Длина модуля смещения через 6 мес	0,27 [0,24–0,29]	0,30 [0,28–0,32]	0,45 [0,40–0,47]	0,003* 0,000** 0,000***
Различия внутри групп, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—

* Различия между группой 1 и группой 2; ** различия между группой 2 и группой 3;
*** различия между группой 1 и группой 3.

Анализ показателей длины модуля смещения через 12 месяцев показал замедление поступательного движения как левого, так и правого фрагментов ВЧ (Таблица 6).

Таблица 6 - Сравнительная характеристика движения зубочелюстных фрагментов ВЧ в трехмерном пространстве относительно плоскостей через 6 и 12 месяцев после завершения distraction, Me [Q1–Q3], мм

Показатель	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, p (критерий Краскала– Уоллиса)
Левый (малый) зубочелюстной фрагмент				
Длина модуля смещения через 6 мес	0,47 [0,45–0,49]	0,71 [0,68–0,73]	0,94 [0,91–0,96]	0,000* 0,000** 0,000***
Длина модуля смещения через 12 мес	0,03 [0,03–0,03]	0,14 [0,14–0,14]	0,17 [0,68–0,69]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри групп, p (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—
Правый (большой) зубочелюстной фрагмент				
Длина модуля смещения через 6 мес	0,27 [0,24–0,29]	0,30 [0,28–0,33]	0,45 [0,40–0,48]	0,000* 0,000** 0,000***
Длина модуля смещения через 12 мес	0,02 [0,017–0,018]	0,15 [0,147– 0,148]	0,19 [0,19–0,19]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри групп, p (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—

* Различия между группой 1 и группой 2; ** различия между группой 2 и группой 3; *** различия между группой 1 и группой 3.

Длина модуля смещения левого фрагмента ВЧ в группе 1 составила 0,032–0,034 мм (Me=0,03; Q1–Q3: 0,03–0,03), в группе 2 — 0,140–0,142 мм (Me=0,14; Q1–Q3: 0,14–0,14), в группе 3 — 0,167–0,169 мм (Me=0,17; Q1–Q3: 0,68–0,69), различия между группами статистически значимы (Таблица 6). Длина модуля смещения правого фрагмента ВЧ в группе 1 составила 0,02–0,15 мм (Me=0,02;

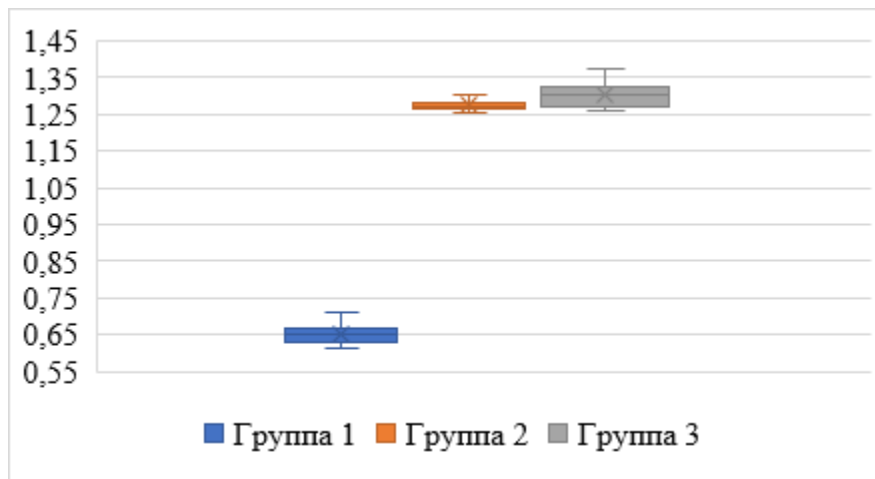
Q1–Q3: 0,02–0,02), в группе 2 — 0,147–0,148 мм (Me=0,15; Q1–Q3: 0,147–0,148), в группе 3 — 1,26–1,30 мм (Me=0,19; Q1–Q3: 0,19–0,19), различия между группами статистически значимо.

Динамика смещения зубочелюстных фрагментов ВЧ представлена на Рисунках 24, 25.

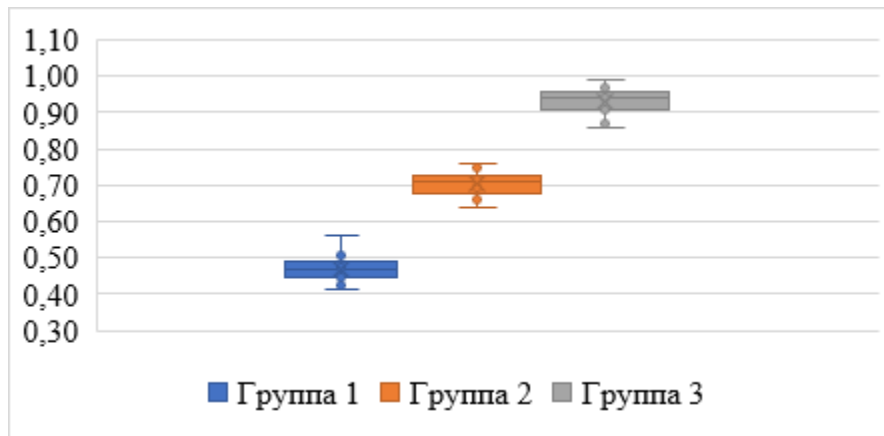
Как следует из представленных данных, максимальное по значениям поступательное движение зубочелюстных фрагментов ВЧ наблюдалось через 3 месяца после завершения дистракции. При этом оно было наибольшим в группе 3, а наименьшим — в группе 1. Через 12 месяцев поступательные движения костных фрагментов ВЧ, как с левой, так и с правой сторон, практически остановились — завершилась стабилизация костных фрагментов относительно плоскостей трехмерного пространства.

Для изучения характера вращательных движений зубочелюстных фрагментов ВЧ через 3–6–12 месяцев после завершения дистракции на каждом этапе была рассчитана матрица поворота, из которой были извлечены углы Эйлера.

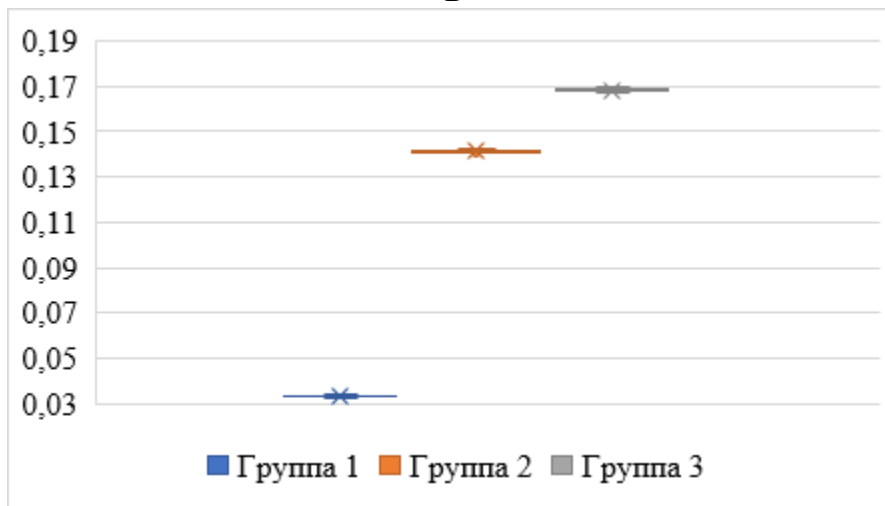
Сравнительный анализ полученных значений углов левого зубочелюстного фрагмента ВЧ к 3-му и 6-му месяцам наблюдения (Таблица 7) показал, что медиана величины угла ψ (пси) через 3 месяца (Рисунок 26) в группе 1 составила минус 0,37594 градусов (Q1-Q3: [-0,90819] – [-0,32664]), в группе 2 — минус 1,03079 градус (Q1-Q3: [-1,06111] – [-1,00170]), в группе 3 — минус 1,05216 градус (Q1-Q3: [-1,08652] – [-1,02669]).



А

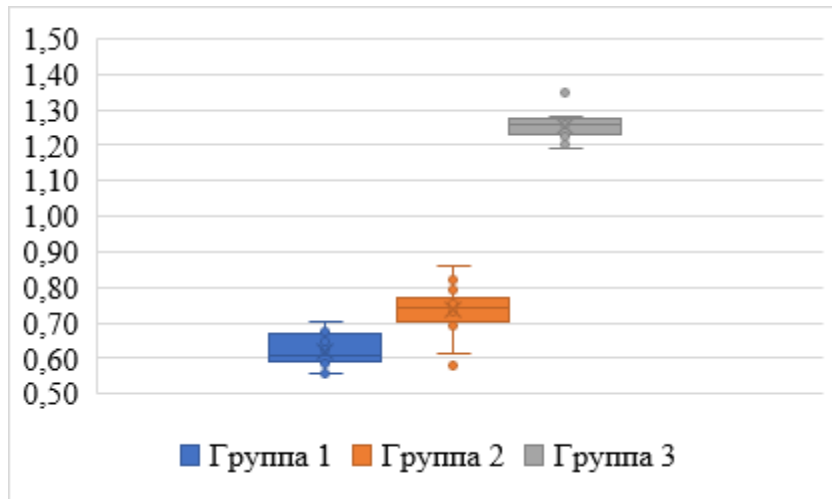


Б

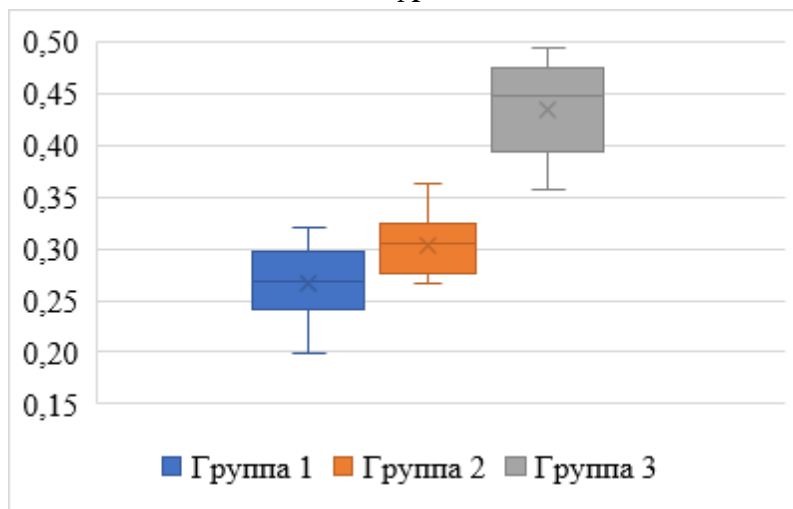


В

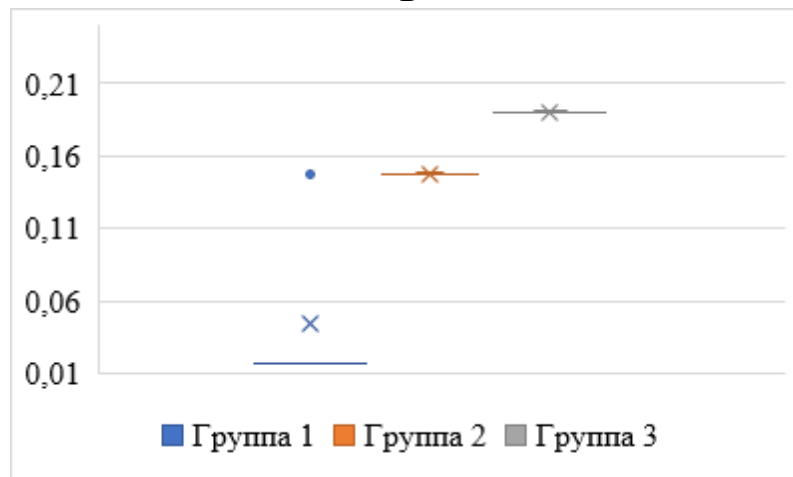
Рисунок 24 - Динамика значений длины модуля смещения левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ относительно плоскостей трехмерного пространства после завершения distraction, Me [Q1-Q3], мм. А - Через 3 месяца после завершения distraction. Б - Через 6 месяцев после завершения distraction. В - через 12 месяцев после завершения distraction



А



Б



В

Рисунок 25 - Динамика значений длины модуля смещения правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ относительно плоскостей трехмерного пространства после завершения дистракции, Ме [Q1-Q3], мм. А - Через 3 месяца после завершения дистракции. Б - Через 6 месяцев после завершения дистракции. В - через 12 месяцев после завершения дистракции

Таблица 7 - Сравнительная характеристика значений углов Эйлера через 3 месяца и 6 месяцев после завершения дистракции, Ме [Q1–Q3], градусы

Углы Эйлера	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала–Уоллиса)
Левый (малый) зубочелюстной фрагмент				
Угол Ψ (пси) через 3 месяца	-0,37594 [(-0,90819) – (-0,32664)]	-1,03079 [(-1,06111) – (-1,00170)]	-1,05216 [(-1,08652) – (-1,02669)]	0,000* 0,285** 0,000***
Угол Ψ (пси) через 6 месяцев	-0,24137 [(-0,26636) – (-0,21265)]	-0,37776 [(-0,38731) – (-0,36262)]	-0,37900 [(-0,43786) – (-0,33763)]	0,000* 0,838** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—
Угол θ (тета) через 3 месяца	0,00087 [0,00069 – 0,00128]	0,00572 [0,00539 – 0,00681]	0,00601 [0,00480– 0,00677]	0,000* 0,838** 0,000***
Угол θ (тета) через 6 месяцев	0,00024 [(-0,00004) – 0,00031]	0,00165 [0,00145– 0,00190]	0,00172 [0,00155 – 0,00194]	0,000* 0,567** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—
Угол Φ (фи) через 3 месяца	0,35783 [0,29520 – 0,50771]	1,00422 [0,71160 – 1,03846]	1,00779 [0,95169 – 1,04205]	0,000* 0,513** 0,000***
Угол Φ (фи) через 6 месяцев	-0,18230 [(-0,23336) – (-0,16288)]	-0,2048 [(-0,235657) – (-0,16470)]	-0,25894 [(-0,28168) – (-0,19161)]	0,033* 0,436** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—

Продолжение таблицы 7

Углы Эйлера	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала–Уоллиса)
Правый (большой) зубочелюстной фрагмент				
Угол Ψ (пси) через 3 месяца	0,00048 [0,00039 – 0,00051]	-0,00076 [(-0,00097) – (-0,00067)]	0,00494 [0,00449 – 0,00559]	0,000* 0,000** 0,000***
Угол Ψ (пси) через 6 месяцев	0,00027 [0,00022 – 0,00030]	-0,00159 [(-0,00201) – (-0,00117)]	0,00263 [0,00245 – 0,00280]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	
Угол θ (тета) через 3 месяца	-0,22385 [(-0,25576) – (-0,19720)]	-0,56023 [(-0,58168) – (-0,54129)]	-0,76824 [(-0,79917) – (-0,74585)]	0,000* 0,000** 0,000***
Угол θ (тета) через 6 месяцев	-0,25160 [(-0,29237) – (-0,23080)]	-0,45826 [(-0,48486) – (-0,42928)]	-0,62370 [(-0,66816) – (-0,59780)]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	
Угол Φ (фи) через 3 месяца	0,08772 [0,04717 – 0,18903]	0,15537 [0,11919 – 0,19097]	1,31018 [1,24096 – 1,34576]	0,000* 0,000**
Угол Φ (фи) через 6 месяцев	0,07622 [0,03262 – 0,11175]	0,13334 [0,09325 – 0,15031]	0,46125 [0,40304 – 0,48122]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	

* Различия между группой 1 и группой 2; ** различия между группой 2 и группой 3; *** различия между группой 1 и группой 3.

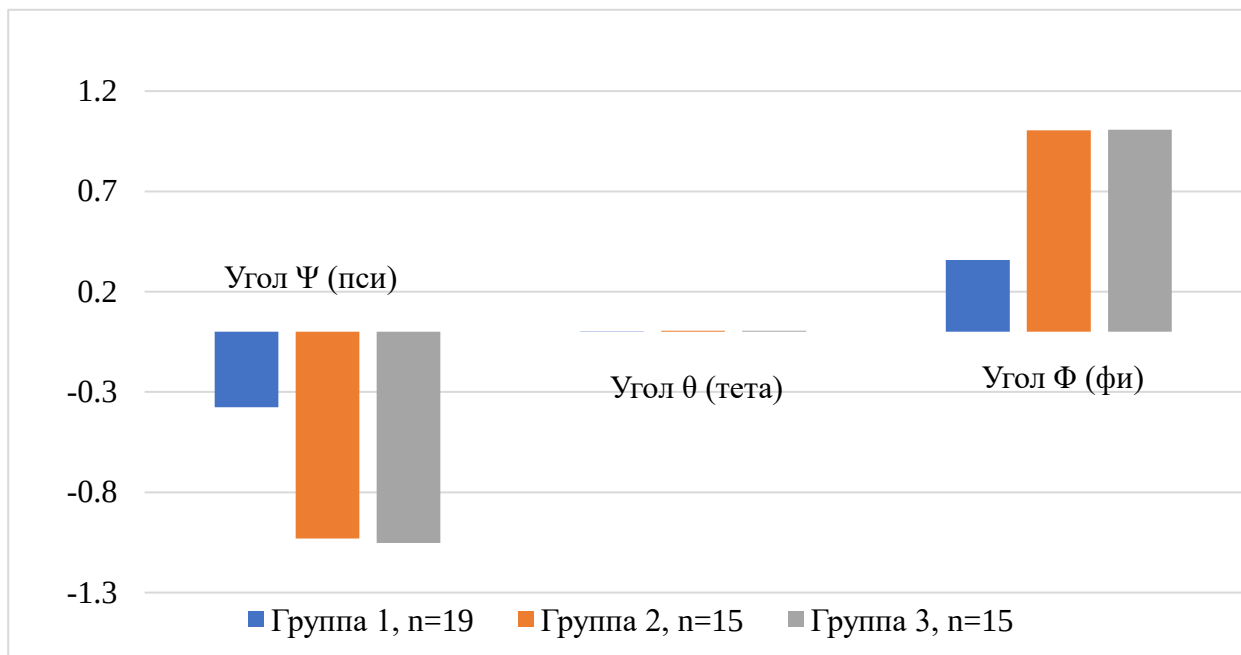


Рисунок 26 - Значения углов Эйлера левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 3 месяца после завершения distraction, Ме, градусы

Величина угла θ (тета) через 3 месяца в группе 1 составила 0,00087 градусов (Q1-Q3: 0,00069 – 0,00128), в группе 2 — 0,00572 градусов (Q1-Q3: 0,00539 – 0,00681), в группе 3 — 0,00601 градусов (Q1-Q3: 0,00480 – 0,00677). Значение угла φ (фи) через 3 месяца в группе 1 составило 0,35783 градусов (Q1-Q3: 0,29520 – 0,50771), в группе 2 — 1,00422 градус (Q1-Q3: 0,71160 – 1,03846), в группе 3 — 1,00779 градус (Q1-Q3: 0,95169 – 1,04205).

К 6-му месяцу (Рисунок 27) медиана значений величины угла ψ (пси) в группе 1 составила минус 0,24137 градусов (Q1-Q3: [-0,26636] – [-0,21265]), в группе 2 — 0,37776 градусов (Q1-Q3: [-0,38731] – [-0,36262]), в группе 3 — минус 0,37900 градусов (Q1-Q3: [-0,43786] – [-0,33763]). Величина угла θ (тета) через 6 месяцев в группе 1 составила 0,00024 градусов (Q1-Q3: [-0,00004 – 0,00031]), в группе 2 — 0,00165 градусов (Q1-Q3: 0,00145 – 0,00190), в группе 3 — 0,00172 градусов (Q1-Q3: 0,00155 – 0,00194). Величина угла φ (фи) в группе 1 составила минус 0,18230 градусов (Q1-Q3: [-0,23336] – [-0,16288]), в группе 2 — минус 0,2048 (Q1-Q3: [-0,235657] – [-0,16470]), в группе 3 — минус 0,25894 (Q1-Q3: [-0,28168] – [-0,19161]).

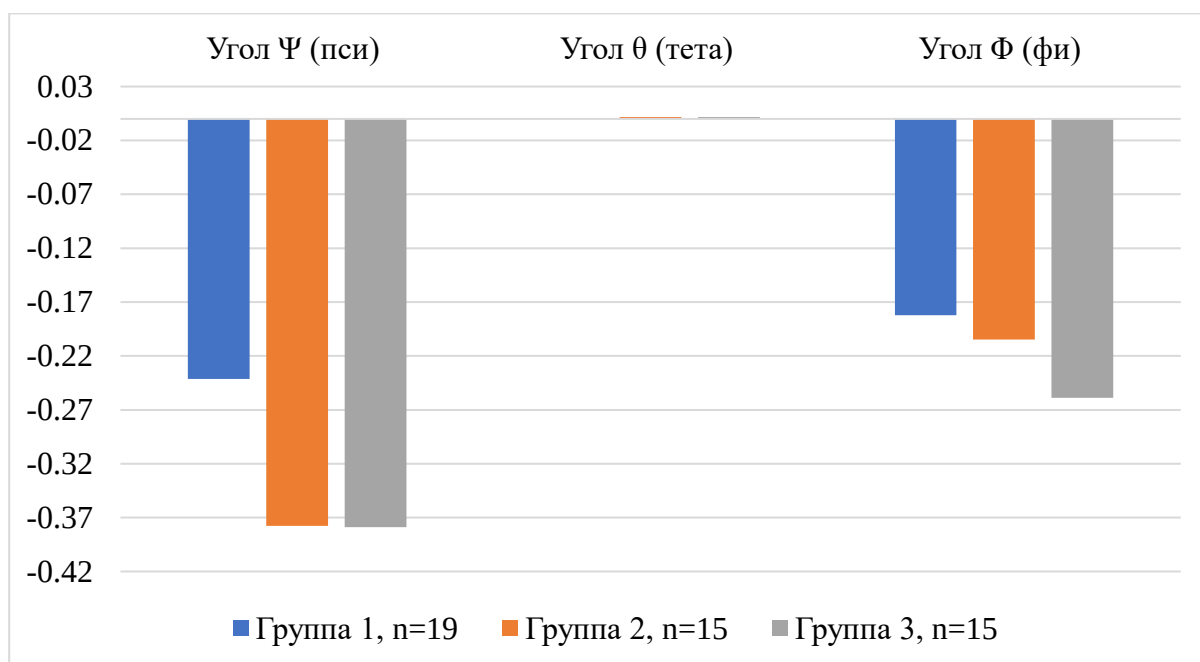


Рисунок 27 – Значения углов Эйлера левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 6 месяцев после завершения дистракции, Ме, градусы

Обращает на себя внимание тот факт, что как через 3 месяца, так и через 6 месяцев, несмотря на более низкие значения каждого из углов левого фрагмента ВЧ в группе 2 по сравнению с группой 3, эти различия не достигли статистической значимости ($p > 0,05$) между этими двумя группами, тогда как в группе 1 значения углов были достоверно ниже по сравнению с группой 2 и группой 3 (Таблица 7), что свидетельствует о более медленном вращении зубочелюстных фрагментов ВЧ у пациентов без расщелины.

Анализ полученных значений углов правого зубочелюстного фрагмента ВЧ к 3-му и 6-му месяцам наблюдения показал (Таблица 7), что медиана величины угла ψ (пси) через 3 месяца (Рисунок 28) в группе 1 составила 0,00048 градусов (Q1-Q3: 0,00039 – 0,00051), в группе 2 — минус 0,00076 градусов (Q1-Q3: [-0,00097] – [-0,00067]), в группе 3 — 0,00494 градусов (Q1-Q3: 0,00449 – 0,00559). Величина угла θ (тета) через 3 месяца в группе 1 составила минус 0,22385 градусов (Q1-Q3: [-0,25576] – [-0,19720]), в группе 2 — минус 0,56023 градусов (Q1-Q3: [-0,58168] – [-0,54129]), в группе 3 — минус 0,76824 градусов (Q1-Q3: [-0,79917] – [-0,74585]).

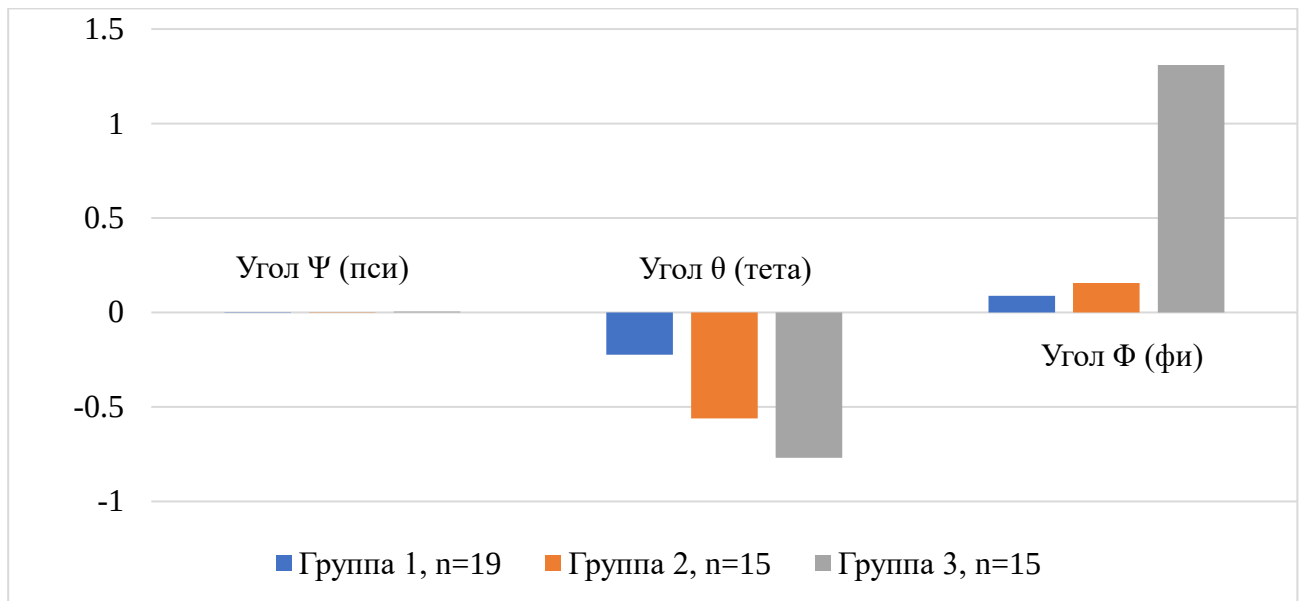


Рисунок 28 - Значения углов Эйлера правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 3 месяца после завершения дистракции, Ме, градусы

Значение угла φ (фи) через 3 месяца в группе 1 составило 0,08772 градусов (Q1-Q3: 0,04717 – 0,18903), в группе 2 — 0,15537 градусов (Q1-Q3: 0,11919 – 0,19097), в группе 3 — 1,31018 градус (Q1-Q3: 1,24096 – 1,34576).

К 6-му месяцу (Рисунок 29) медиана значений величины угла ψ (пси) в группе 1 составила 0,00027 градусов (Q1-Q3: 0,00022 – 0,00030), в группе 2 — минус 0,00159 градусов (Q1-Q3: [-0,00201] – [-0,00117]), в группе 3 — 0,00263 градусов (Q1-Q3: 0,00245 – 0,00280). Величина угла θ (тета) через 6 месяцев в группе 1 составила минус 0,25160 градусов (Q1-Q3: [-0,29237] – [-0,23080]), в группе 2 — минус 0,45826 градусов (Q1-Q3: [-0,48486] – [-0,42928]), в группе 3 — минус 0,62370 градусов (Q1-Q3: [-0,66816] – [-0,59780]). Величина угла φ (фи) в группе 1 составила 0,07622 градусов (Q1-Q3: 0,03262 – 0,11175), в группе 2 — минус 0,13334 (Q1-Q3: 0,09325 – 0,15031), в группе 3 — 0,46125 (Q1-Q3: 0,40304 – 0,48122).

Наименьшие значения углов наблюдались в группе 1, а наибольшие — в группе 3 ($p < 0,05$), что свидетельствовало о большей стабильности зубочелюстных фрагментов ВЧ у пациентов без расщелины.

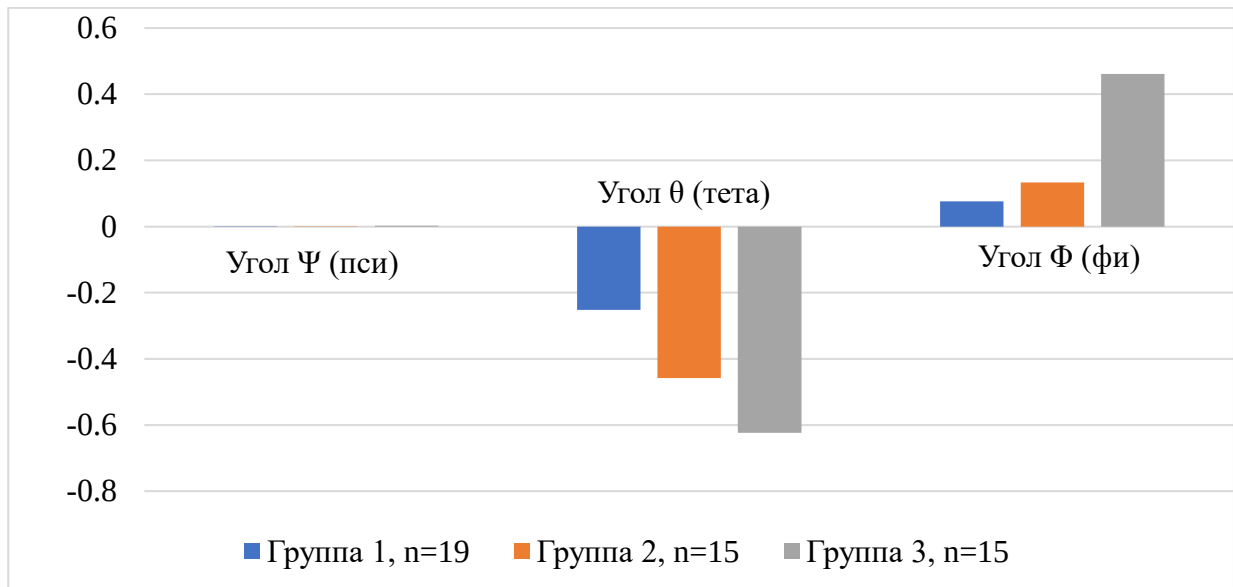


Рисунок 29 - Значения углов Эйлера правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 6 месяцев после завершения активации, Ме, градусы

Полученные данные к 12 месяцам продемонстрировали похожую с 6 месяцами наблюдения тенденцию (Таблица 8): значения углов левого зубочелюстного фрагмента ВЧ достоверно не различались между группой 2 и группой 3, тогда как в группе 1 эти показатели статистически значимо были ниже по сравнению с группой 2 и группой 3. Следует отметить, что все величины углов правого зубочелюстного фрагмента ВЧ были сопоставимы по величине к 12 месяцев наблюдения, а значения углов в период с 6 до 12 месяцев достоверно уменьшились внутри каждой группы — наступила стабилизация зубочелюстных фрагментов, но она была наименьшей в группе 3 (Рисунки 30, 31).

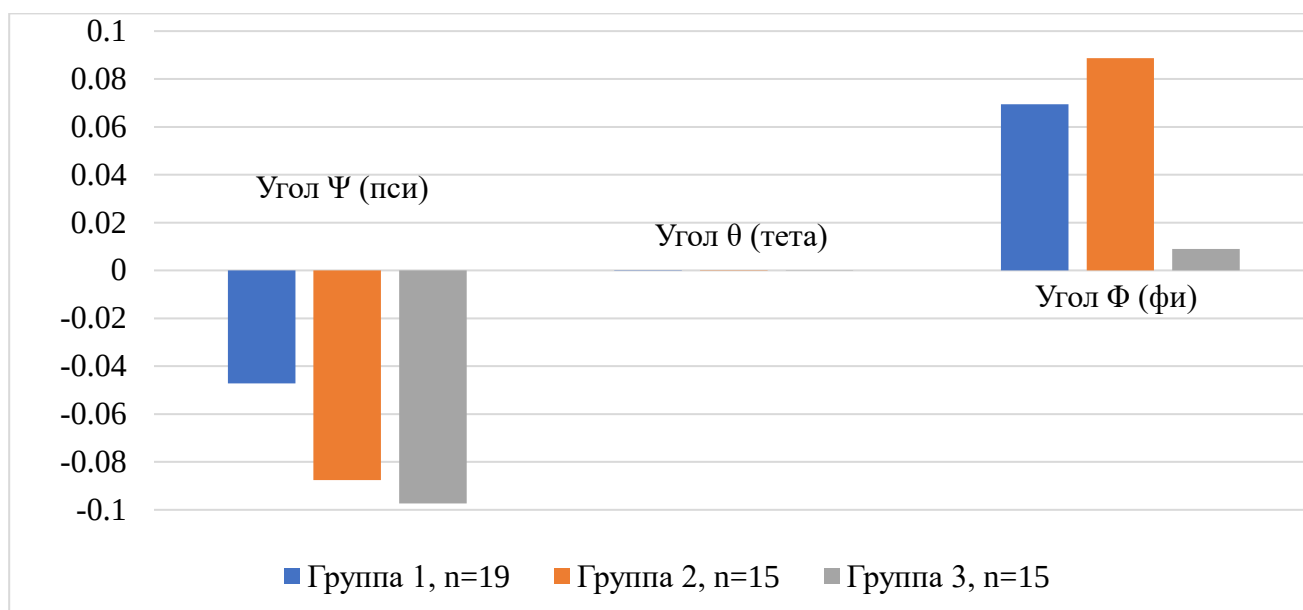


Рисунок 30 - Значения углов Эйлера левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 12 месяцев после завершения дистракции, Ме, градусы

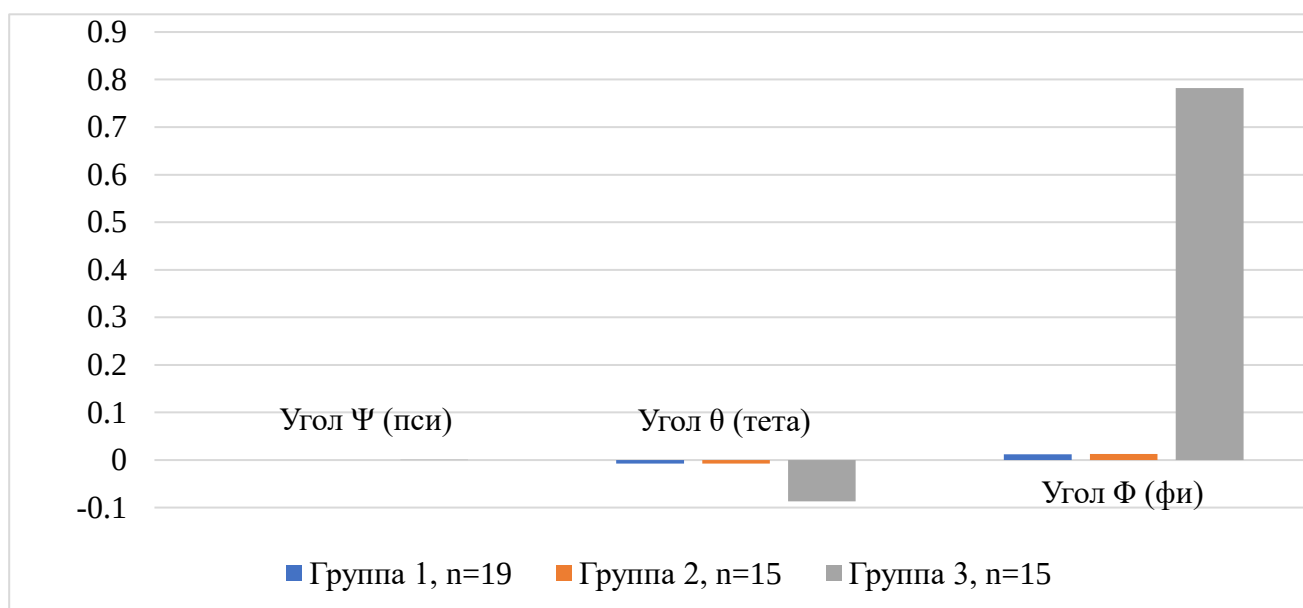


Рисунок 31 -Значения углов Эйлера правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ через 12 месяцев после завершения дистракции, Ме, градусы

Таблица 8 - Сравнительная характеристика значений углов Эйлера через 6 месяца и 12 месяцев после завершения дистракции, Ме [Q1–Q3], градусы

Углы Эйлера	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала–Уоллиса)
Левый (малый) зубочелюстной фрагмент				
Угол Ψ (пси) через 6 месяца	-0,24137 [(-0,26636) – (-0,21265)]	-0,37776 [(-0,38731) – (-0,36262)]	-0,37900 [(-0,43786) – (-0,33763)]	0,000* 0,838** 0,000***
Угол Ψ (пси) через 12 месяцев	-0,04722 [(-0,04736) – (-0,04685)]	-0,08753 [(-0,08761) – (-0,08726)]	-0,09733 [(-0,09763) – (-0,09686)]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	–
Угол θ (тета) через 6 месяца	0,00024 [(-0,00004) – 0,00031]	0,00165 [0,00145 – 0,00190]	0,00172 [0,00155 – 0,00194]	0,000* 0,567** 0,000***
Угол θ (тета) через 12 месяцев	0,00001 [0,00001 – 0,00001]	0,00014 [0,00014 – 0,00014]	0,00019 [0,00019 – 0,00019]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,002	0,001	0,001	–
Угол Φ (фи) через 6 месяца	-0,18230 [(-0,23336) – (-0,16288)]	-0,2048 [(-0,235657) – (-0,16470)]	-0,25894 [(-0,28168) – (-0,19161)]	0,033* 0,436** 0,000***
Угол Φ (фи) через 12 месяцев	0,06940 [0,06875 – 0,06972]	0,08872 [0,08855 – 0,08930]	0,00893 [0,00849 – 0,00952]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	–

Продолжение таблицы 8

Углы Эйлера	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала–Уоллиса)
Правый (большой) зубочелюстной фрагмент				
Угол Ψ (пси) через 6 месяца	0,00027 [0,00022 – 0,00030]	-0,00159 [(-0,00201) – (-0,00117)]	0,00263 [0,00245 – 0,00280]	0,000* 0,000** 0,000***
Угол Ψ (пси) через 12 месяцев	0,00000 [0,00000 0,00000]	0,00000 [0,00000 0,00000]	0,00026 [0,00026 0,00026]	0,089* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	—
Угол θ (тета) через 6 месяца	-0,25160 [(-0,29237) – (-0,23080)]	-0,45826 [(-0,48486) – (-0,42928)]	-0,62370 [(-0,66816) – (-0,59780)]	0,000* 0,000** 0,000***
Угол θ (тета) через 12 месяцев	-0,00725 [(-0,00755) – (0,00688)]	-0,00729 [(-0,00755) – (0,00689)]	-0,08720 [(-0,08728) – (-0,08699)]	0,837* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	—
Угол Φ (фи) через 6 месяца	0,07622 [0,03262 – 0,11175]	0,13334 [0,09325 – 0,15031]	0,46125 [0,40304 – 0,48122]	0,000* 0,000** 0,000***
Угол Φ (фи) через 12 месяцев	0,01220 [0,01206 – 0,01267]	0,01244 [0,01213 – 0,01278]	0,78217 [0,78174 – 0,78258]	0,560* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	—

* Различия между группой 1 и группой 2; ** различия между группой 2 и группой 3; *** различия между группой 1 и группой 3.

Анализ динамики вращения левого зубочелюстного фрагмента ВЧ между 3-м и 6-м месяцами после завершения distraction (Таблица 9, Рисунок 32) показал, что величина вращения (величина модуля вращения) к 6-му месяцу в группе 1 составила 0,64686 градусов (Q1-Q3: 0,54003 – 0,99227), в группе 2 — 1,34994 градус (Q1-Q3: 1,32189 – 1,41084), в группе 3 — 1,36870 градус (Q1-Q3: 1,16088 – 1,42165). При этом, различия статистически были не значимы между группой 2 и группой 3, тогда как значения в группе 1 были достоверно ниже по сравнению с группой 2 и группой 3, тогда как различия между показателями величины вращения между 3-м и 6-м месяцами были достоверно ниже.

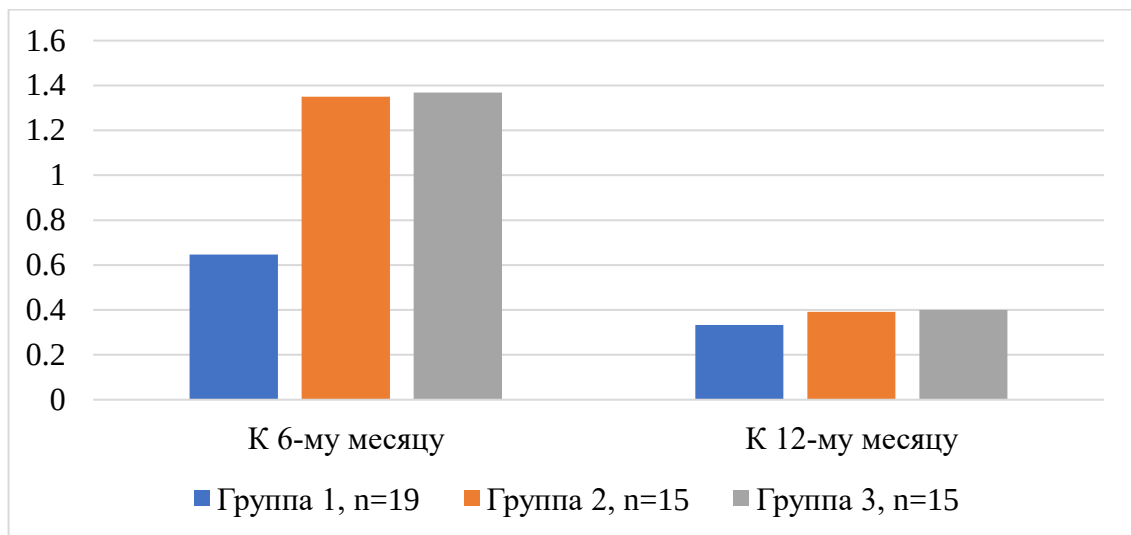


Рисунок 32 - Динамика вращения левого (малого) зубочелюстного фрагмента ВЧ к 6-му и 12-му месяцам, Me, градусы

В отличие от левого (малого) величина вращения правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ статистически значимо была различной между группами в 6 и 12 месяцев наблюдения (Таблица 9, Рисунок 33).

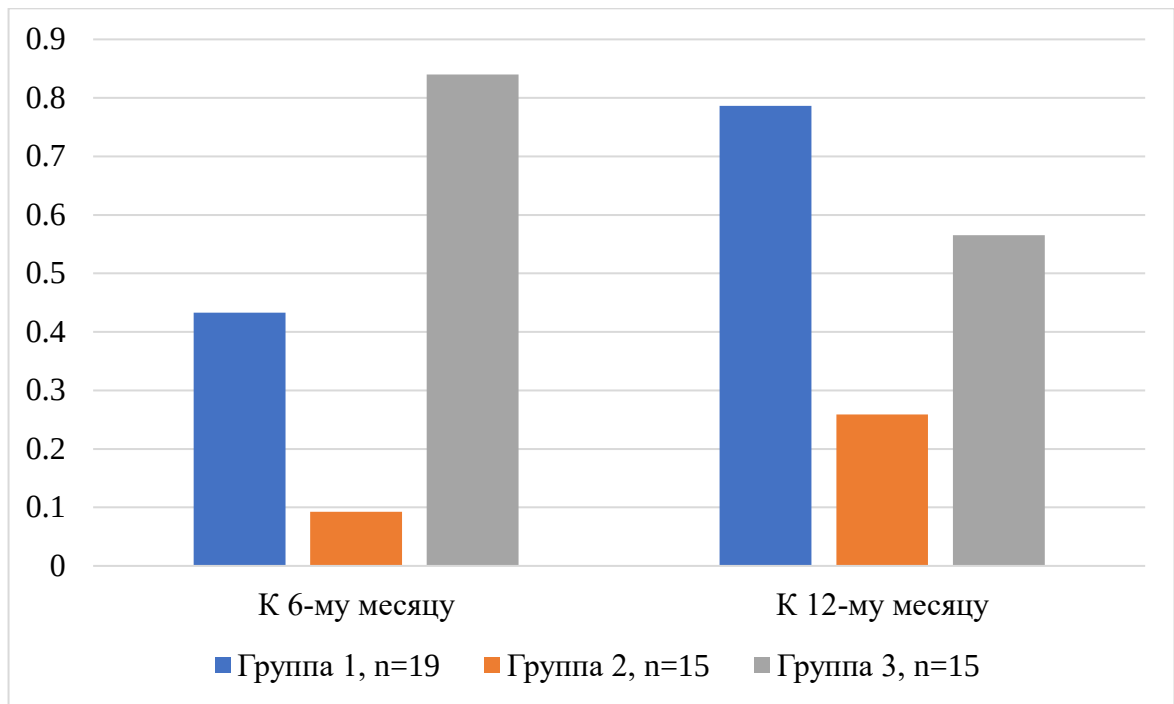


Рисунок 33 - Динамика вращения правого (большого) зубочелюстного фрагмента ВЧ к 6-му и 12-му месяцам, Ме, градусы

Полученные данные свидетельствуют о том, что характер поступательных и вращательных движений зубочелюстных фрагментов ВЧ после завершения дистракции различается между правым и левым фрагментами. Кроме того, у пациентов с двусторонней расщелиной губы и неба (группа 3) зубочелюстные фрагменты ВЧ продемонстрировали склонность к большей нестабильности в отличие от пациентов с односторонней расщелиной или отсутствием расщелины в анамнезе.

Таблица 9 - Анализ динамики вращения зубочелюстных фрагментов ВЧ по величине модуля вращения через 6 и 12 месяцев после завершения дистракции, Ме [Q1=Q3], градусы

Параметр	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15	Различия между группами, р (критерий Краскала–Уоллиса)
Левый (малый) зубочелюстной фрагмент				
Величина модуля вращения к 6-му месяцу	0,64686 [0,54003 – 0,99227]	1,34994 [1,32189 – 1,41084]	1,36870 [1,16088– 1,42165]	0,000* 0,787** 0,000***
Величина модуля вращения к 12-му месяцу	0,33254 [0,27724 – 0,36050]	0,39174 [0,37168 – 0,42954]	0,40016 [0,37533 – 0,43580]	0,000* 0,494** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,000	0,001	0,001	—
Правый (большой) зубочелюстной фрагмент				
Величина модуля вращения к 6-му месяцу	0,43289 [0,38314 – 0,69994]	0,09235 [0,05652– 0,12475]	0,84011 [0,82735– 0,90997]	0,000* 0,000** 0,000***
Величина модуля вращения к 12-му месяцу	0,78648 [0,76242 – 0,81201]	0,25872 [0,24442 – 0,28829]	0,56522 [0,55147 – 0,61843]	0,000* 0,000** 0,000***
Различия внутри группы, р (критерий Уилкоксона)	0,001	0,001	0,001	—

* Различия между группой 1 и группой 2; ** различия между группой 2 и группой 3; *** различия между группой 1 и группой 3.

3.3. Результаты ультразвукового исследования

Пациентам проводили ультразвуковое исследование в области проведенной операции с целью оценки кровоснабжения и формирования тканей в зоне дистракции. Исследование проводили в день активации аппарата, завершения активации аппарата и 6 месяцев после завершения

активации аппарата. В первый день активации аппарата, то есть на 7-е сутки после операции, у всех пациентов обнаружили снижение уровня эхогенности в зоне расширения, что соответствовало клинической картине послеоперационного отека, который сохранялся вплоть до завершения активации дистракционного аппарата. Постепенное повышение эхогенности, увеличение уровня васкуляризации и формирования незрелой остеонной ткани в зоне расширения, наличие зон оссификации, а также снижение отечности мягких тканей постепенно отмечалось уже в день завершения активации аппарата у пациентов 1 группы. После проводили ретенцию аппарата на 3 месяца перед началом активного ортодонтического лечения. Из всех представленных пациентов у 15 пациентов через 6 месяцев после завершения дистракции наблюдался гипертрофический тип костного регенерата с равномерной эхоструктурой и показателями васкуляризации, сопоставимыми с окружающей костной тканью (78,9%), у остальных 4 пациентов определили нормотрофический регенерат с локальным утолщением его зон (21,1%). Уровень васкуляризации в регенератах соответствовал таковому в окружающих мягких тканях и во всех случаях послеоперационного наблюдения отмечалась удовлетворительная консолидация костных фрагментов. Активация на 7-е сутки после операции и темп дистракции 0,5 мм / в 1 сутки показали себя безопасными в отношении пациентов с односторонней и двусторонней расщелинами.

Проведение ультразвукового контроля зон расширения через 6 месяцев после завершения дистракции позволило визуализировать и оценить структуру тканей в зоне расширения. В 1 группе установлено, что темп активации дистракционного аппарата на 0,5 мм в день не оказывает неблагоприятного воздействия на кровоснабжение костного регенерата и его степень формирования в области срединного небного шва (Таблица 10). Метод УЗИ позволил своевременно выявлять качественные эхопризнаки остеогенеза. Данные ультразвукового исследования дополнительно подтверждались данными КЛКТ-исследований через 6 месяцев после

завершения активации дистрактора, на которых у всех пациентов отмечалась убедительная консолидация в области в проведенных остеотомий, данных за деструктивный процесс не выявлено. Отрицательной динамики не выявлено.

Таблица 10 -Ультразвуковая характеристика регенерата ВЧ через 6 месяцев после завершения дистракции, n (%)

Параметр	Группа 1, n=19	Группа 2, n=15	Группа 3, n=15
Нормотрофический регенерат	4 (21,1%)	—	—
Гипертрофический регенерат	15 (78,9%)	—	—
Фиброзная ткань разной плотности с удовлетворительной васкуляризацией в низкоскоростном диапазоне	—	15 (100%)	15 (100%)

У пациентов группы 2 и группы 3 из-за изначального отсутствия костных структур в зоне дефекта альвеолярного отростка вследствие расщелины, костного регенерата не образовывалось, однако путем постепенного растяжения, фиброзно-измененные ткани в зоне расщелины не утратили свой потенциал, отмечалось, что на низкочастотном уровне происходит удовлетворительная васкуляризация.

3.4. Клинические примеры

Клинический пример №1

Пациент Г., 24 года (№ амб. карты 10009353).

Обратился с жалобами на затрудненное откусывание и пережевывания пищи, диспропорцию и асимметрию лица. Из анамнеза заболевания известно, что нарушение прикуса отмечал с подросткового возраста, ранее ортодонтического лечения не получал.

В декабре 2023 года консультирован врачом-ортодонтом отделения госпитальной ортодонтии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ». Выполнено КЛКТ-исследование. По данным Репп-анализа трансверзальный дефицит

верхней челюсти составил – 8 мм (Рисунок 35). Поставлен диагноз: «Верхняя микрогнатия. Скелетная дисгнатия III класса». Рекомендовано комплексное ортодonto-хирургическое лечение.

Проведен клинический осмотр лица пациента. Конфигурация лица не изменена, отмечается диспропорция лица за счет превалирования его нижней зоны по причине нижней макрогении и недостаточной проекции структур верхней челюсти на сагиттальную плоскость по причине ретромикрогнатии. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов по III скелетному классу, вертикальный тип роста лицевого скелета (Рисунок 34). Проекция подбородочного отдела нижней челюсти относительно истинной вертикали (Pg` to TVL) избыточна. Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Кожный покров и видимые слизистые физиологической окраски, умеренной влажности, без видимых патологических элементов. Пальпация мышц жевательной группы с двух сторон безболезненна. Мимические пробы выполняет в полном объеме, симметрично с двух сторон. Нарушений кожной чувствительности в области головы и шеи не выявлено. Регионарные лимфатические узлы не пальпируются.

Со стороны полости рта: слизистая оболочка полости рта физиологической окраски, умеренной влажности, без видимых патологических изменений. На небе установлен дистракционный аппарат для трансверзального расширения верхней челюсти (Рисунок 36). Определяется соотношение зубных рядов по III классу Angle. Обратное резцовое перекрытие, сагиттальная щель 3мм. Максимальное межрезцовое расстояние при открывании рта составляет ~45мм. Язык в движениях не ограничен, чистый.

В условиях операционной, под комбинированным эндотрахеальным наркозом, выполнена 3-х кратная обработка кожи лица и шеи раствором антисептика «Чистея» и полости рта раствором «Хлоргексидин» 0.05%. С целью гидропрепаровки и вазоконстрикции проведено инфильтрирование

мягких тканей в области верхнего свода преддверия полости рта Sol.Ultracaini-DS 1:200000 в суммарном объеме 5,1мл Проведен разрез слизистой оболочки верхней губы, отступя 0,5см от верхнего свода преддверия полости рта в проекции зубов 1.2-2.2. Проведено скелетирование передней поверхности верхней челюсти, мобилизация слизистой оболочки полости носа от дна и стенок грушевидного отверстия. Проведена частичная резекция носовой ости, нижнего края четырехугольного хряща. Затем проведена остеотомия верхней челюсти по линиям Ле Фор I, между зубами 1.1 и 2.1. При помощи долота проведено разделение верхнечелюстных бугров и крыловидных пластинок с обеих сторон. Остеотомия продолжена по носовой поверхности верхней челюсти в проекции срединного небного шва, проведено расщепление фрагментов верхней челюсти. Проведена проверка аппарата с последующей компрессией. Края операционной раны сопоставлены и послойно ушиты одиночными швами,непрерывным швом нитью "Glycolon 4-0". Гемостаз по ходу операции осуществлен путем электрокоагуляции.

На 7-е сутки после операции проводили первую активацию дистракционного аппарата и дальнейший инструктаж по самостоятельному использованию активацию дистракционного аппарата. Далее проводили контрольные КЛКТ исследования и сканирование зубных рядов в контрольные сроки. После достижения необходимых объемов расширения проводили ретенцию аппарата (Рисунок 37). Выполнялась суперимпозиция данных КЛКТ и внутриротового сканирования (Рисунок 41).

По данным контрольных КЛКТ-исследований на этапах через 3, 6, 12 месяцев отмечается убедительная консолидация в области проведенных остеотомий. Данных за деструктивный процесс не выявлено. В зоне дистракции по результатам контрольного УЗИ-исследования (6 месяцев) отмечается формирование гипертрофического регенерата с удовлетворительной васкуляризацией тканей по данным ЦДК (Рисунок 42). Отрицательной динамики не выявлено (Рисунки 36, 37, 38, 39, 40).

Пациент продолжает ортодонтическое лечение. Проводится подготовка зубных рядов к проведению двучелюстной ортогнатической операции.



А

Б

Рисунок 34 - Фотография пациента Г. до начала лечения.

А — анфас; Б — профиль



Рисунок 35 - Проведение измерений по Репп-анализу



А

Б



В

Г

Рисунок 36 - Внутриротовые фотографии пациента Г. до начала лечения (А—Г)



А

Б



В

Г

Рисунок 37 - Внутриротовые фотографии пациента Г. — завершение дистракции (А—Г)

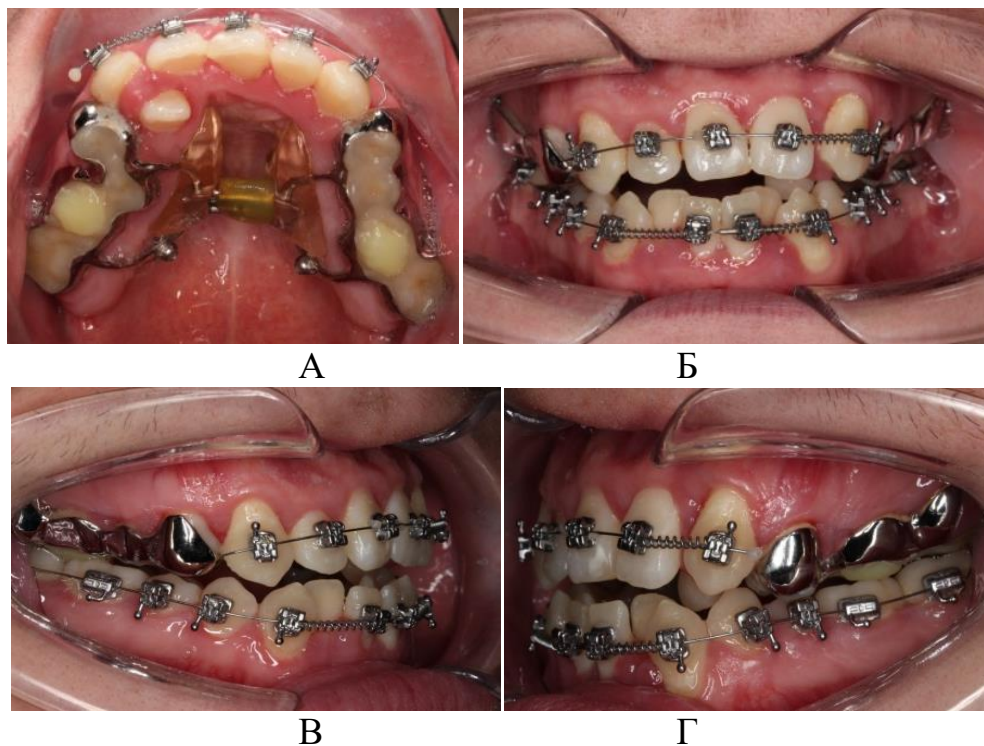


Рисунок 38 - Внутриротовые фотографии пациента Г. — 3 месяца после дистракции (А—Г)

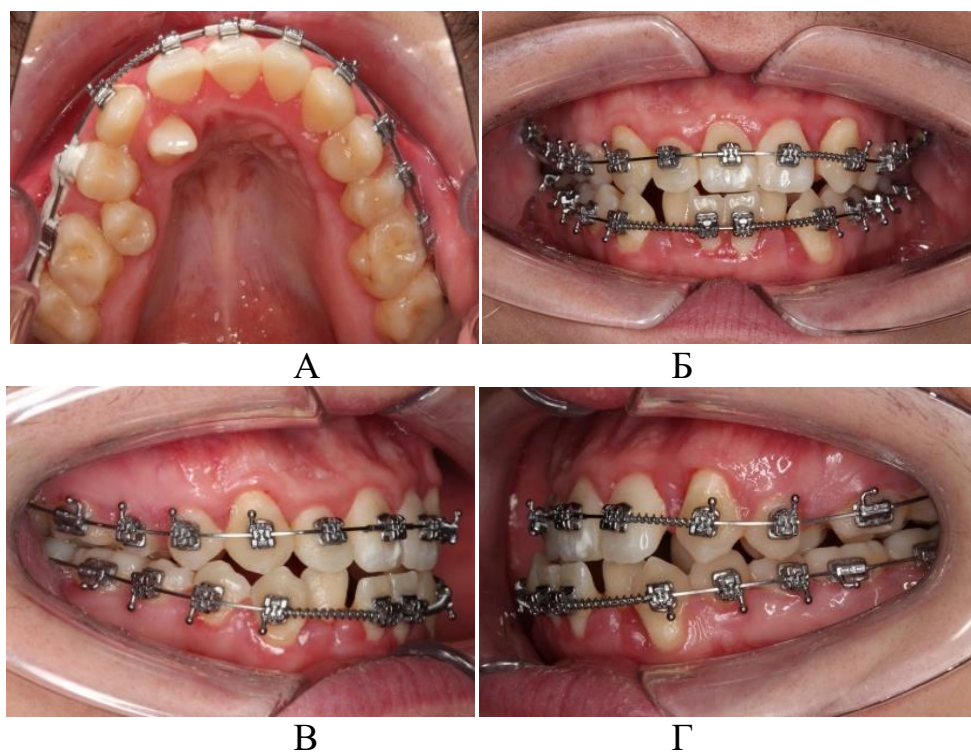


Рисунок 39 - Внутриротовые фотографии пациента Г. — 6 месяцев после дистракции (А—Г)

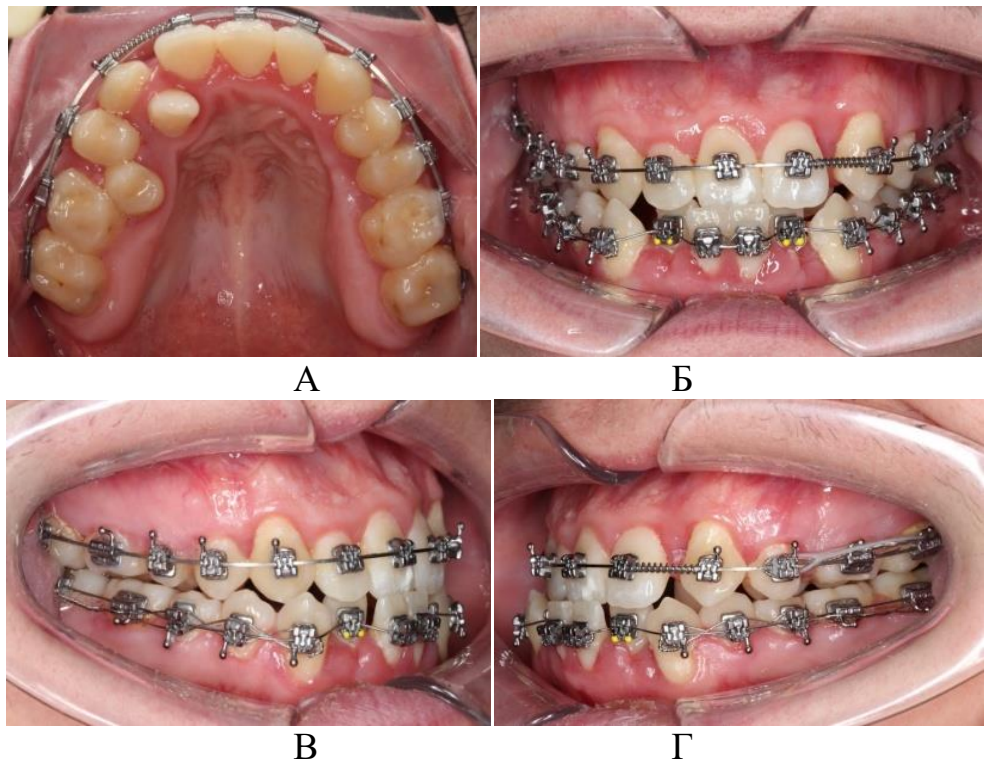


Рисунок 40 - Внутриротовые фотографии пациента Г. — 12 месяцев после дистракции (А—Г)

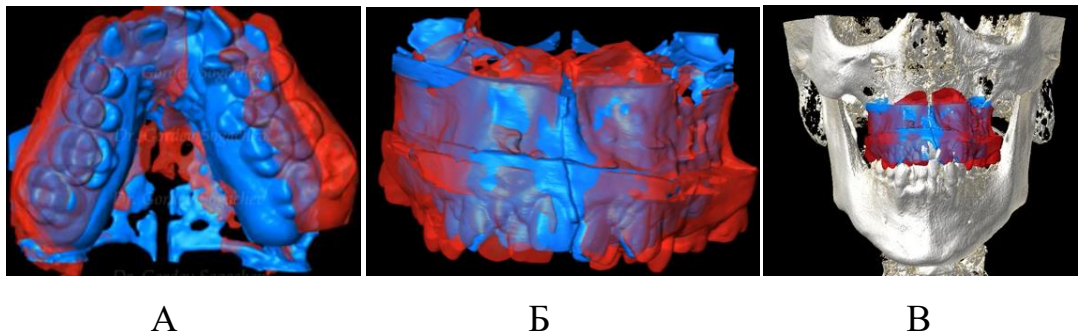


Рисунок 41 - Совмещение данных КЛКТ и внутриротового сканирования пациента Г. в программной среде Amira 5.4.5 (А-В)

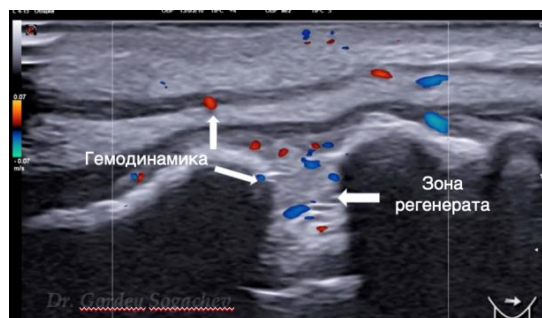


Рисунок 42 – УЗИ пациента Г. через 6 месяцев после завершения активации

Клинический пример №2

Пациентка Д., 23 года (№ амб. карты 192093).

Пациентка Д., 23 года, обратилась на консультацию в «ЦНИИС и ЧЛХ» с жалобами на затрудненное пережевывание пищи, деформацию прикуса, диспропорцию лица. В ходе сбора анамнеза заболевания со слов пациентки было выяснено, что проведено в детском возрасте около 10 оперативных вмешательств по поводу расщелины губы и неба (выписка не предоставлено). Ранее ортодонтическое лечение не проводилось. Пациентка направлена на консультацию в отделение госпитальной ортодонтии с целью консультации. Рекомендовано комплексное ортодонтно-хирургическое лечение.

Поставлен диагноз: Верхняя микрогнатия. Состояние после ряда операций по поводу односторонней расщелины губы и неба справа.

Проведен клинический осмотр лица пациентки: конфигурация лица изменена, отмечается диспропорция лица за счет увеличения высоты его нижней зоны по причине прогении (Рисунок 43). При осмотре в анфас спинка, верхушка носа и наиболее низкая точка подбородочного симфиза (точка Me') расположены не симметрично, не соответствуют условно проведенной срединной линии лица (через точки N' и Sn'). Нижнечелюстные угловые мягкотканые точки (точки Go') расположены симметрично. В покое губы смыкаются полностью, с напряжением. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов по III скелетному классу. Верхняя губа укорочена, рубцово изменена. Проекция подбородочного отдела нижней челюсти относительно истинной вертикали (Pg' to TVL) избыточна. Контур нижней челюсти прослеживается четко. Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Осмотр в полости рта: ретромикрогнатия верхней челюсти, прогнатия нижней челюсти, мезиальная окклюзия, адентия зуба 1.2, небное положение зубов 1.1, 1.4, обратное резцовое перекрытие, на зубах верхней и нижней челюсти фиксирована брекет-система, ороназальное сообщение щелевидное.

Кожный покров и видимые слизистые физиологической окраски, умеренной влажности, без видимых патологических элементов. Мимические пробы выполняет в полном объеме, симметрично с двух сторон. Нарушений кожной чувствительности в области головы и шеи не выявлено. Регионарные лимфатические узлы не пальпируются. Проведена конусно-лучевая компьютерная томография лицевого скелета и сканирование зубных рядов. Заключение: верхняя микрогнатия, сужение верхней челюсти. Дефект альвеолярного отростка в проекции зубов 1.2—1.3.

С учетом особенностей измененной анатомии верхней челюсти был использован индивидуализированный дистракционный аппарат со скелетной опорой, произведенный с помощью технологии печати по металлу и компьютерным моделированием. Смоделирована и изготовлена конструкция дистракционного аппарата с опорой на 4 ортодонтических имплантата с величиной расширяющего винта 10 мм (Рисунок 44). В амбулаторных условиях выполнена установка ортодонтических имплантатов и фиксация дистрактора (Рисунок 45). В условиях операционной, под комбинированным эндотрахеальным наркозом, выполнена трехкратная обработка кожи лица и шеи раствором антисептика «Чистея» и двукратная обработка полости рта раствором «Хлоргексидин» 0.05%. С целью гидропрепаровки и вазоконстрикции проведено инфильтрирование мягких тканей в области переходной складки верхней челюсти. Проведен разрез слизистой оболочки верхней губы, отступя 0,5см от верхнего свода преддверия полости рта в проекции зубов 2.2-2.3, 1.2-1.3. Проведено скелетирование передней поверхности верхней челюсти, мобилизация слизистой оболочки полости носа от дна и стенок грушевидного отверстия. Затем проведена остеотомия верхней челюсти по линиям Ле Фор I. При помощи долота проведено разделение верхнечелюстных бугров и крыловидных пластинок с обеих сторон. Проведена проверка аппарата с последующей компрессией. Края операционной раны сопоставлены и послойно ушиты одиночными швами

нитью "Викрил 3-0", непрерывным швом нитью " Гликолон 4-0". Гемостаз по ходу операции осуществлен путем электрокоагуляции.

Протокол distraction проводили следующим образом: на 7-е сутки после операции проводили активацию distractionного аппарата. Протокол distraction: 2 оборота в утреннее и вечернее время по 0,5 мм в день (1 оборот — 0,25 мм). Длительность distraction составила 20 дней. На завершающий день distraction пациентке были проведены ретенция активирующего винта аппарата, проведено контрольное КЛКТ и сканирование зубных рядов (Рисунок 46).

По данным контрольных КЛКТ-исследований на этапах через 3, 6, 12 месяцев данных за патологические изменения в зоне проведенных остеотомий и distraction не было выявлено, однако в период активного ортодонтического лечения с 3 по 6 месяцы отмечалось умеренное смещение малого и большого зубочелюстного фрагмента верхней челюсти, в большей степени малого фрагмента (на стороне расщелины) (Рисунки 47, 48, 49), что также вычислено в программной среде Amira 5.4.5 (Рисунок 50).

Через 6 месяцев после завершения активации аппарата при ультразвуковом исследовании в зоне расширения обнаружено: в distractionном регенерате — фиброзная ткань разной степени зрелости удовлетворительной васкуляризацией в низкоскоростном диапазоне (Рисунок 51).

Пациентка подготовлена к следующему этапу лечения — костная пластика дефекта в области расщелины альвеолярного отростка.



А

Б

Рисунок 43 - Фотография пациентки Д. до начала лечения.

А — анфас; Б — профиль

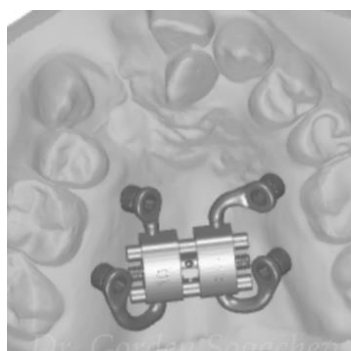
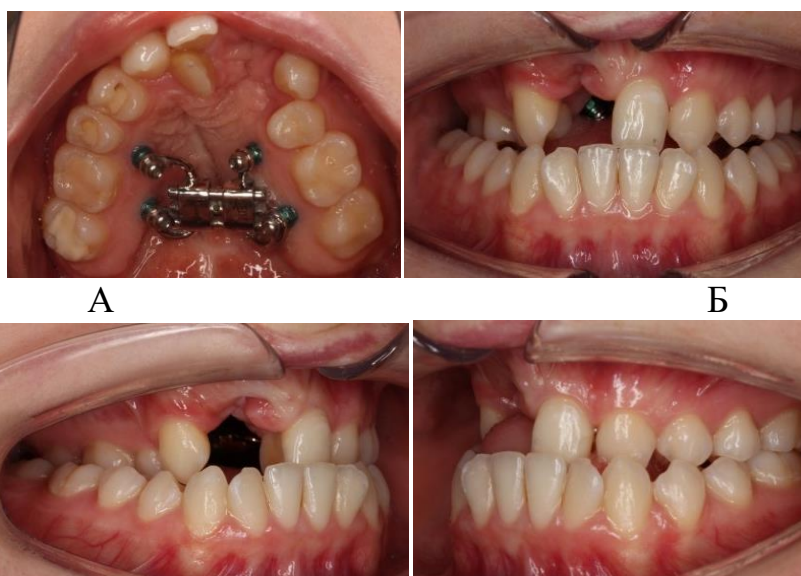


Рисунок 44 -Конструкция аппарата на виртуальной модели челюсти



А

Б

В

Г

Рисунок 45 - Внутриворотные фотографии пациентки Д. до начала лечения (А—Г)

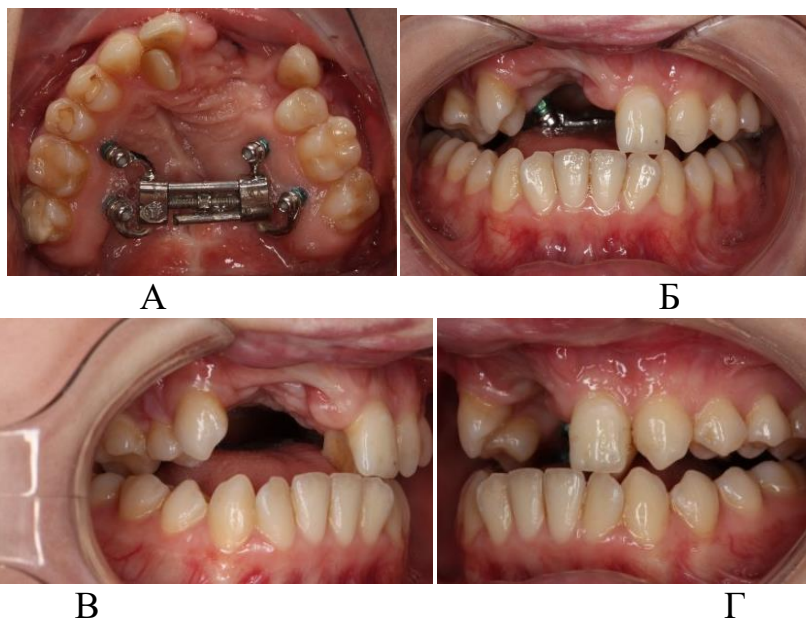


Рисунок 46 - Внутриротовые фотографии пациентки Д. — завершение
дистракции (А—Г)

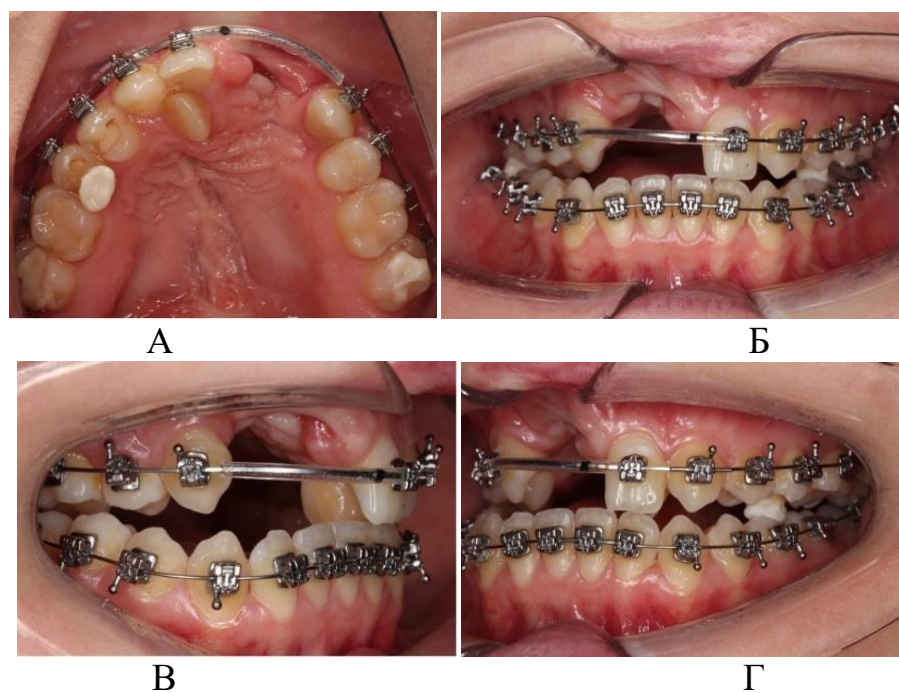


Рисунок 47 - Внутриротовые фотографии пациентки Д.— 3 месяца
после дистракции (А—Г)

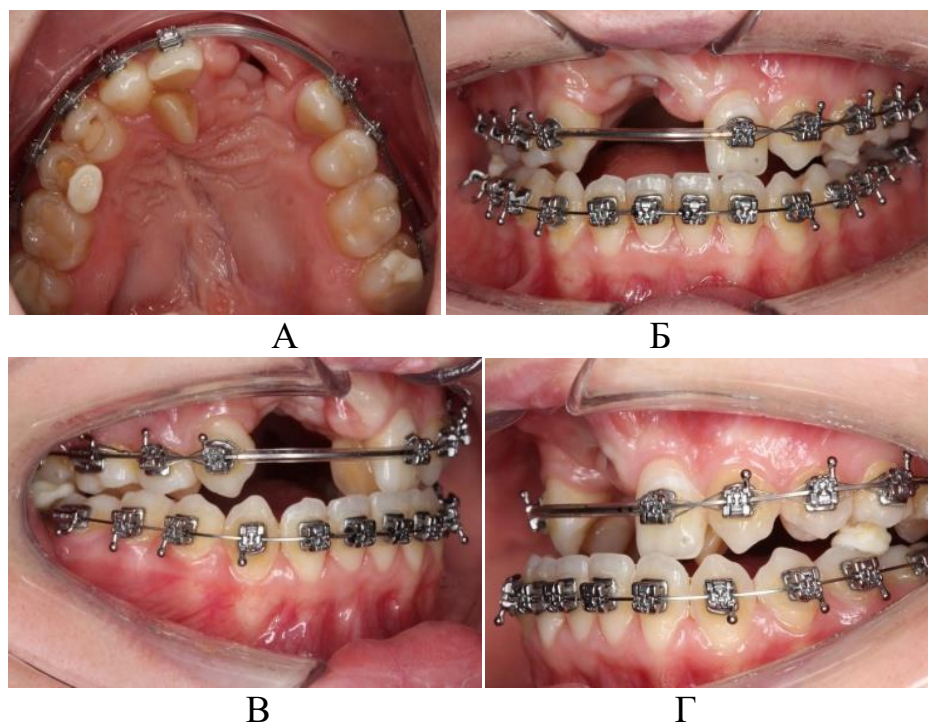


Рисунок 48 - Внутриротовые фотографии пациентки Д.— 6 месяцев
после дистракции (А—Г)

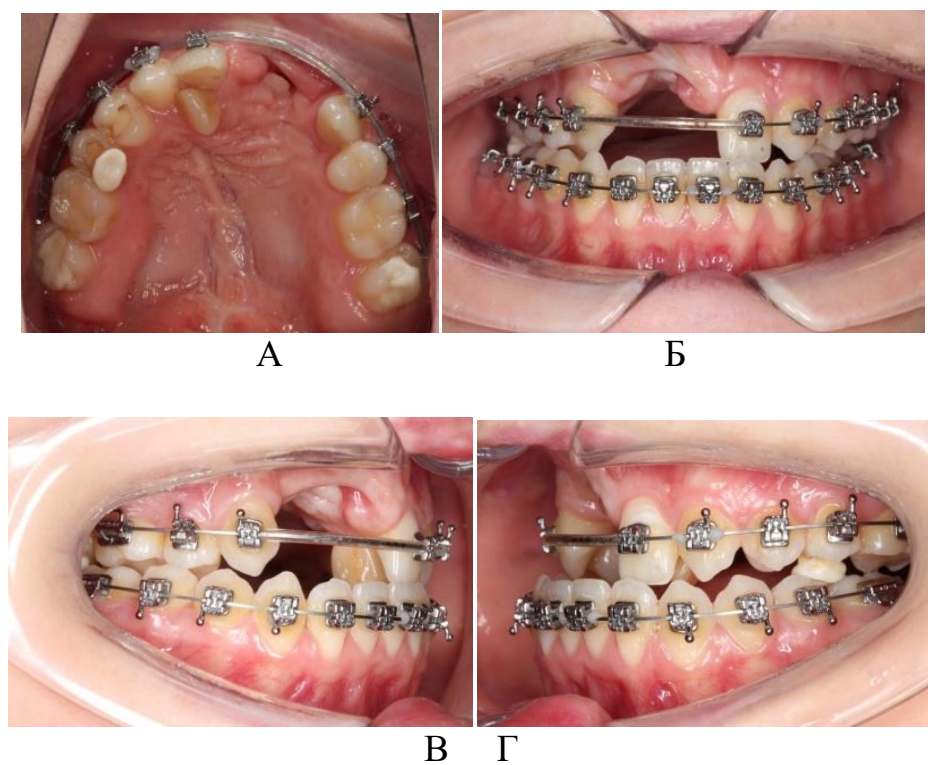


Рисунок 49 - Внутриротовые фотографии пациентки Д.— 12 месяцев
после дистракции (А—Г)

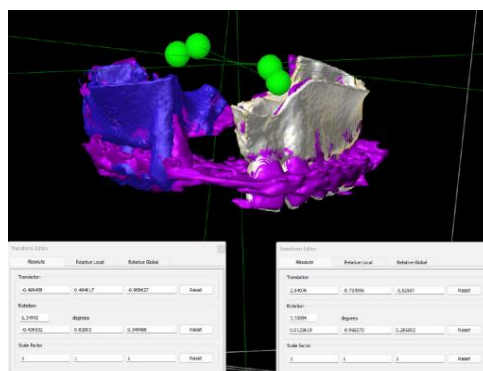


Рисунок 50 - Моделирование в программной среде Amira 5.4.5

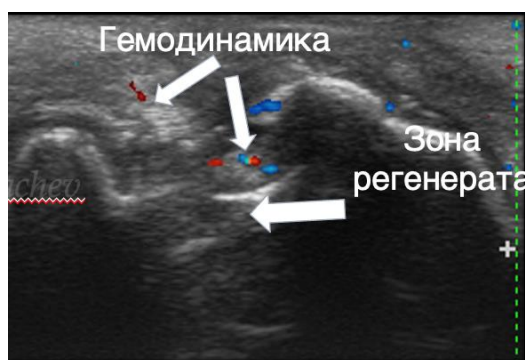


Рисунок 51 - Ультразвуковое исследование зоны расширения верхней челюсти через 6 месяцев после завершения дистракции

Клинический пример №3

Пациент Р., 25 лет (№ амб. карты 10007665).

Пациент Р., 25 лет обратился в отделение госпитальной ортодонтии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России с жалобами на затрудненное пережевывание пищи, нарушение эстетики улыбки, неправильное положение зубов. По данным анамнеза заболевания: заболевание врожденное, в 1998 году в возрасте трех месяцев, проведена хейлопластика, в 2002 году проведена уранопластика (выписка не предоставил). Консультирован в ФГБУ НМИЦ "ЦНИИС и ЧЛХ" врачом челюстно-лицевым хирургом, рекомендовано ортодонтно-хирургическое лечение.

Клинический осмотр: конфигурация лица не изменена. При осмотре в анфас отмечается деформация костно-хрящевого отдела носа; гипоплазия

латеральной ножки правого крыльного хряща. Пирамида носа отклонена вправо от срединной оси на ~ 3 мм. Перегородка носа S-образной искривлена. Носовые ходы несимметричны, рубцово-изменены. Носовое дыхание затруднено. Колумелла носа деформирована за счет кожной складки. Концевой отдел носа отклонен вправо на ~ 2 мм. Отмечаются от преддверия носовых ходов косо - ориентированные Z-образные, нормохромные, нормотрофические рубцы шириной 2 мм, длиной 3 мм. Рубцы пересекают красную кайму верхней губы в области центра. Красная кайма физиологического цвета, контур нарушен. Пальпация данной области безболезненная. Чувствительность сохранена, не изменена. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов по III скелетному классу. Проекция подбородочного отдела нижней челюсти относительно истинной вертикали (Pg' to TVL) избыточна. Контур нижней челюсти прослеживается четко (Рисунок 52). Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Регионарные лимфатические узлы не пальпируются.

Со стороны полости рта: слизистая бледно-розового цвета, умеренно увлажнена, открывание рта в полном объеме, безболезненное - 40 мм, прикус перекрестный в боковом отделе. При клинической оценке зубов, зубных рядов, окклюзионных взаимоотношений установлено: соотношение боковых зубов по дистальному типу справа, по мезиальному – слева. Сагиттальная резцовая дизокклюзия. Вертикальная резцовая дизокклюзия. Трансверсальная резцовая дизокклюзия. Палатиноокклюзия. Седловидная форма верхнего зубного ряда. Скученное положение зубов на верхней и нижней челюстях. Частичное отсутствие зубов на верхней и нижней челюстях.

Пациенту выполнен фотопротокол, внутриротовое сканирование, рентгенологические методы исследования в объеме КЛКТ черепа с Rpn-анализом (Рисунок 60). Анализ показал сужение верхней челюсти относительно нижней на 9 мм. На основании проведенных основных и

дополнительных методов исследования пациенту поставлен основной диагноз: «Верхняя микрогнатия. Состояние после ряда операций по поводу двусторонней расщелины губы и неба».

Составлен план комбинированного лечения: нормализация размера верхней челюсти с применением индивидуализированного расширяющего аппарата с опорой на ортодонтические имплантаты в сочетании с остеотомией верхней челюсти (хирургически-ассистированное расширение); нормализация формы зубных рядов, положения и инклинации зубов; нормализация межжюккюзионных взаимоотношений; ретенционный период. Ортодонтическое лечение планировалось провести с применением несъемной ортодонтической аппаратуры (брекет-системы) на оба зубных ряда. На первом этапе для изготовления аппарата для расширения верхней челюсти в соответствии с предлагаемым патентом №2835468 пациенту выполнено внутриротовое сканирование с получением stl файлов. Далее совместили stl файлы с данными КЛКТ, определили количество ортодонтических имплантатов – 2 - с учетом топографических особенностей твердого неба, провели моделирование конструкции аппарата (CAD) (Рисунок 53). Провели его фиксацию в амбулаторных условиях под местной анестезией выполнили установку ортодонтических имплантатов и фиксацию distractionного аппарата.

В условиях операционной, под комбинированным эндотрахеальным наркозом, выполнена 3-х кратная обработка кожи лица и шеи раствором антисептика «Чистея» и полости рта раствором «Хлоргексидин» 0.05%. С целью гидропрепаровки и вазоконстрикции проводили инфильтрацию мягких тканей в области верхнего свода преддверия полости рта Sol.Ultracaini-DS 1:100000 в суммарном объеме 6.8мл. Провели 2 разреза слизистой оболочки верхней губы длиной 2 см по бокам от расщелины альвеолярного отростка верхней челюсти, отступя 0.5см от верхнего свода преддверия, отслоили слизисто-надкостничный лоскут, осуществили скелетирование передней поверхности верхней челюсти, мобилизовали

слизистую оболочку полости носа от дна и стенок грушевидного отверстия. Затем провели остеотомию верхней челюсти по линиям Ле Фор I. При помощи долота выполнялось разделение верхнечелюстных бугров и крыловидных пластинок с обеих сторон. Проводилось раскручивание дистракционного аппарата с целью проверки стабильности фиксации и функциональности. Края операционной раны сопоставлены, наложены швы. На 7-е сутки после операции активировали дистракционный аппарат. Выполнили контроль на этапах лечения: по завершении дистракции, через 3, 6 и 12 месяцев после завершения дистракции (Рисунки 54, 55, 56, 57, 58, 61).

Ортодонтическое лечение на верхней челюсти в соответствии с предварительным планом начинали через 3 месяца, что соответствовало срокам начала первичного остеогенеза. Данные на контрольном сроке УЗИ-исследования (6 месяцев) в области расщелины показали наличие фиброзной ткани с удовлетворительной васкуляризацией в низкоскоростном диапазоне (Рисунок 59). Таким образом, сочетание дистракции и УЗИ-контроля остеогенеза является обязательным условием для проведения успешного лечения. Пациент подготовлен для следующего этапа лечения – костной пластики альвеолярного отростка верхней челюсти.



А

Б

Рисунок 52 - Фотография пациента Р. до начала лечения.

А — анфас; Б — профиль

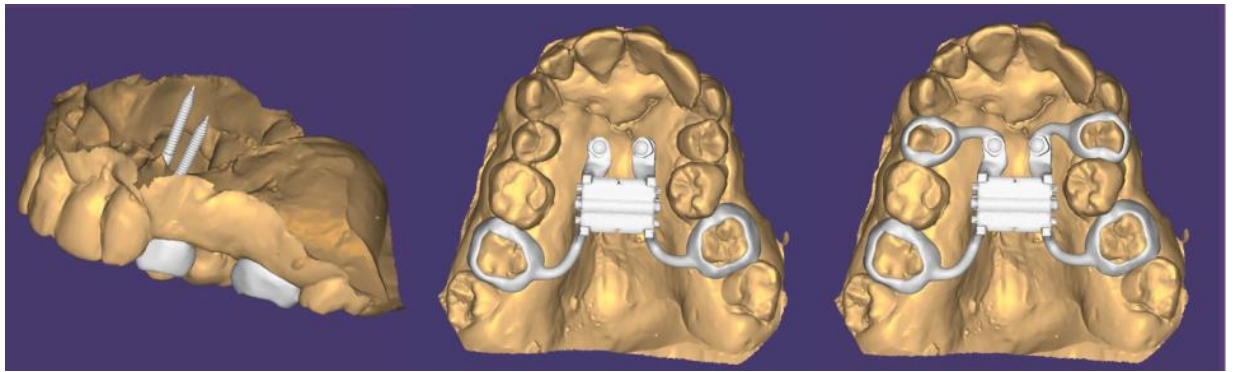


Рисунок 53 -Трехмерная модель индивидуального дистракционного аппарата

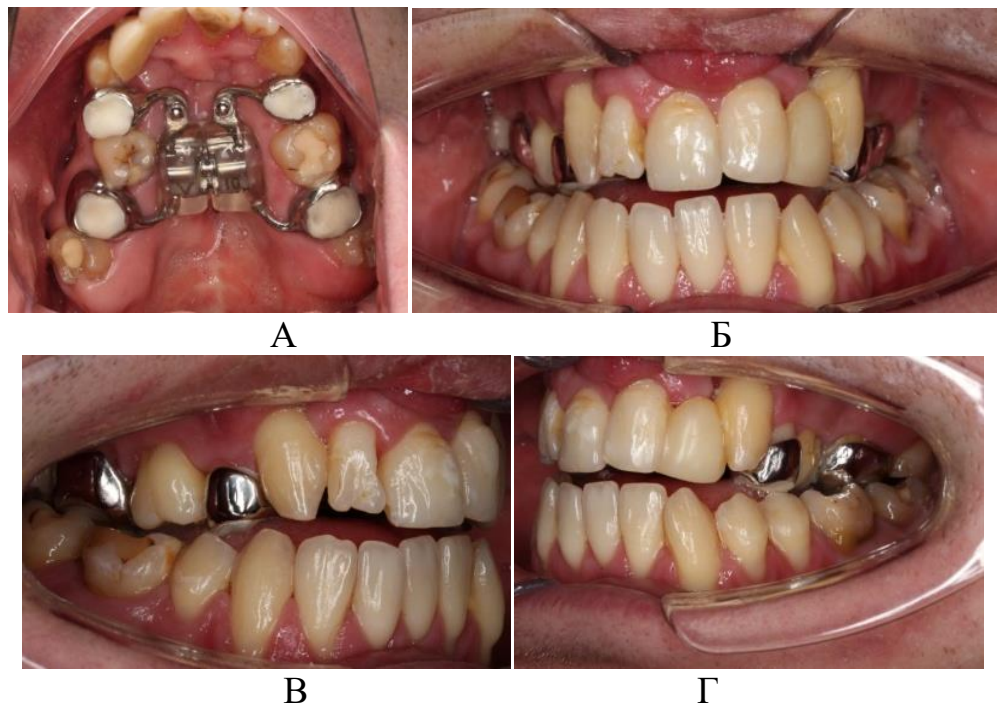


Рисунок 54 -Внутриротовые фотографии пациента Р.— перед операцией (А—Г)

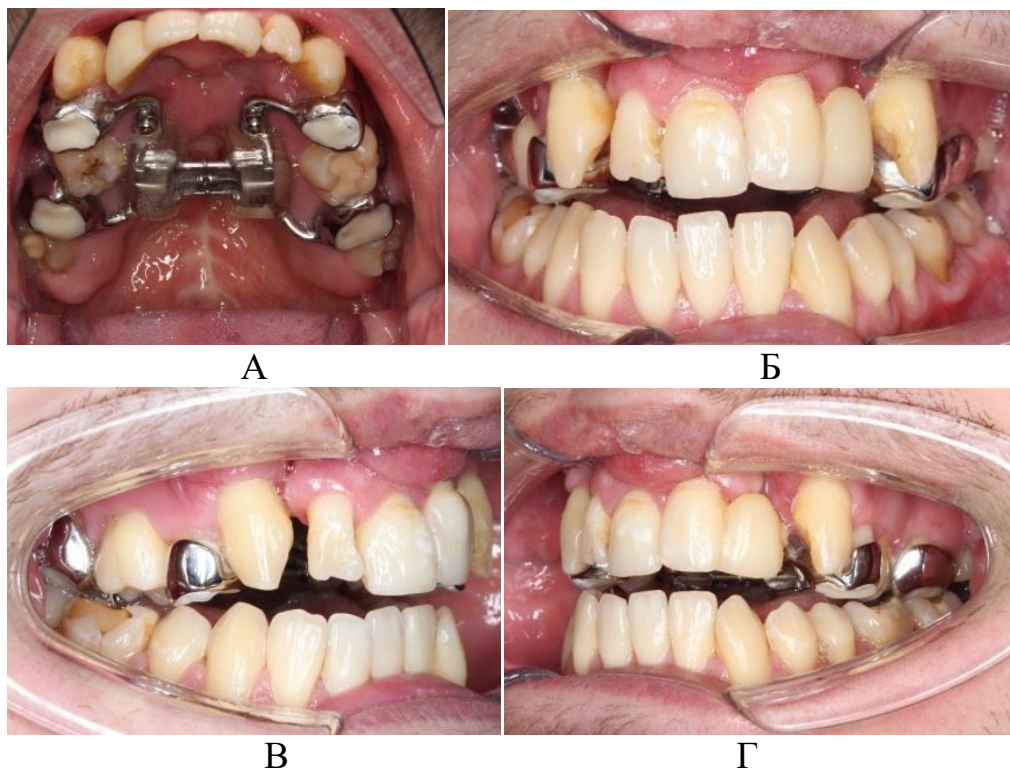


Рисунок 55 -Внутриротовые фотографии пациента Р.— завершение
дистракции (А—Г)

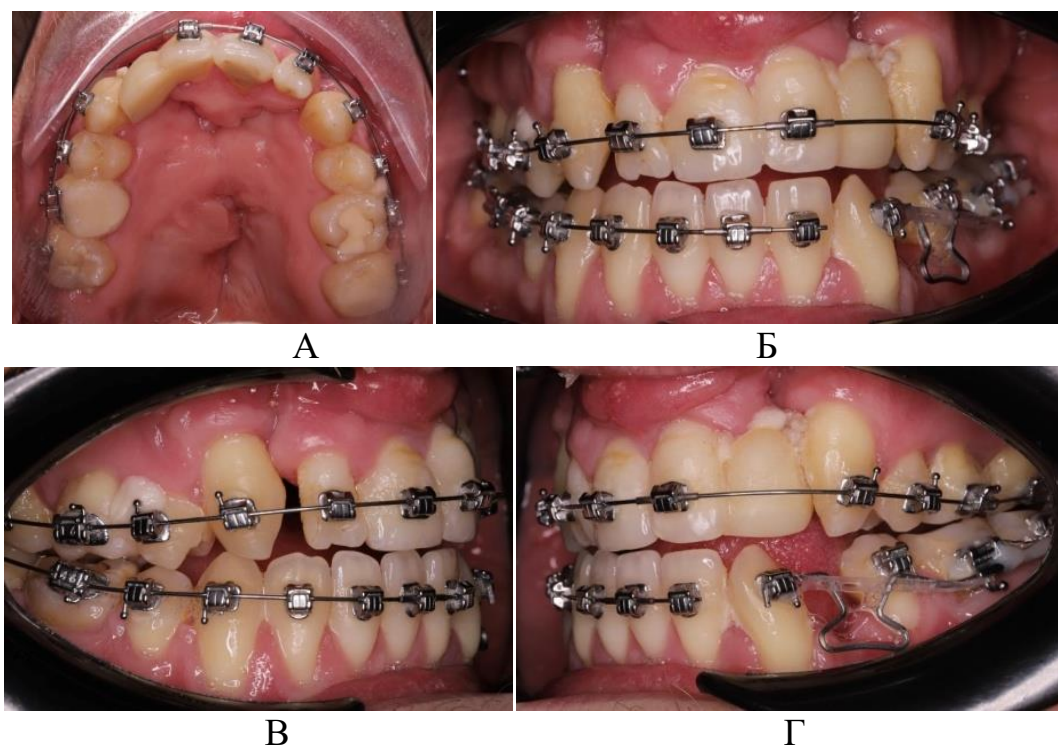


Рисунок 56 -Внутриротовые фотографии пациента Р. — 3 месяца после
дистракции (А—Г)



А

Б



В



Г

Рисунок 57 -Внутриротовые фотографии пациента Р.— 6 месяцев после
дистракции (А—Г)



А



Б

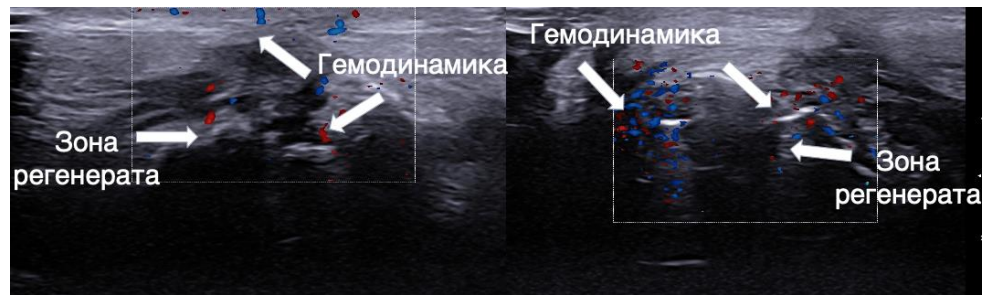


В



Г

Рисунок 58 -Внутриротовые фотографии пациента Р — 12 месяцев
после дистракции (А—Г)



А

Б

Рисунок 59 - Ультразвуковое исследование зоны дистракции через 6 месяцев в области расщелины справа и слева

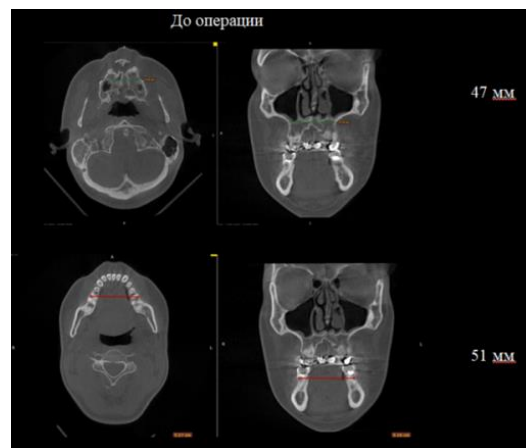


Рисунок 60 - Анализ трансверсального размера челюстей по Ренн.

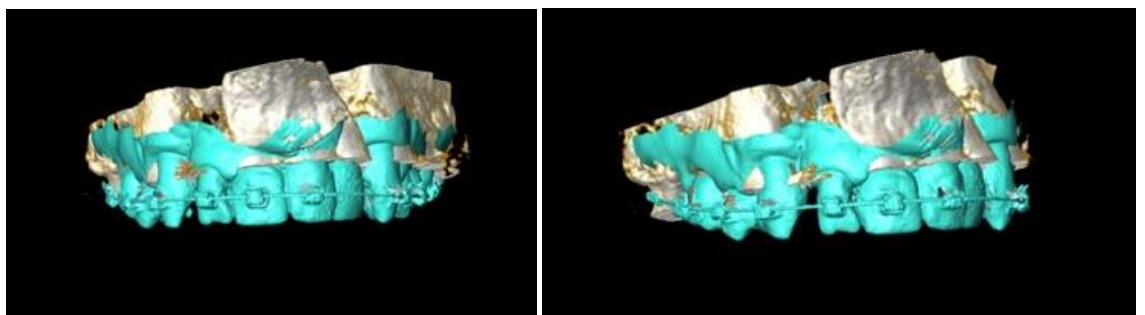


Рисунок 61 - Наложение послеоперационных данных КЛКТ и внутриротового сканирования

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распространенность расщелины губы и неба в России близка к среднемировым показателям, внутри страны имеются колебания частоты ее выявления среди регионов, а показатели рождаемости детей с этой патологией не снижаются [52]. В этих регионах зачастую отсутствуют необходимые многопрофильные медицинские центры и специалисты соответствующей квалификации, которые занимаются реабилитацией пациентов с расщелиной губы и неба. В результате чего, достигнув взрослого возраста, они вынуждены обращаться снова за медицинской помощью, но уже с более осложненной клинической картиной. Отсутствие своевременного ортодonto-хирургического лечения в детском возрасте приводит к недоразвитию верхней челюсти, наиболее выраженному в трансверзальной плоскости. Разнообразие хирургических протоколов продиктовало необходимость поиска оптимального метода устранения этой диспропорции с учетом исходной клинической ситуации. Завершенный рост скелета и неудовлетворение консервативными методами лечения данной деформации верхней челюсти однозначно склоняют к выбору хирургического лечения. Отсутствие стабильных и предсказуемых результатов приводит к психологическому истощению пациентов [185]. Стоит отметить, что ряд авторов предпринимал попытки проводить хирургически-ассистированное расширение верхней челюсти у пациентов с расщелиной губы и неба, однако методология этих исследований, оценка собственных результатов и их точность базировались на недостаточно объективных критериях. Из всех доступных методов регистрации послеоперационных изменений зубочелюстной системы во время ортодonto-хирургического лечения наиболее точным является суперимпозиция данных рентгенологических исследований в сочетании с данными сканирования зубных рядов [14, 63, 91, 170, 177]. Существует множество исследований оценивающих так

называемый рецидив после хирургически-ассистированного расширения, однако они основываются только на данных об изменениях в трансверзальной плоскости [79, 153, 164, 189]. По данным ряда авторов совпадающим [125, 157] с нашими наблюдениями установлено, что в движениях зубочелюстных фрагментов в ходе дистракции верхней челюсти после хирургически-ассистированного расширения наблюдаются статистически значимые изменения и в саггитальной, и вертикальной плоскостях. В исследовании утверждается, что происходят разнонаправленные движения в ходе дистракции у пациентов с верхней микрогнатией. Ряд авторов предлагают производить расширение верхней челюсти на 25 –30% больше, чем нужно, а ретенционный период увеличить до 6 месяцев, однако подробного изучения перемещений с помощью математической модели, которая позволила бы прогнозировать и профилировать данное явление, а также достоверно обосновать указанные рекомендации не было предложено [16].

В нашем исследовании от термина «рецидив» было решено отказаться в силу того, что изменение положения зубочелюстных фрагментов после завершения дистракции не меняется только в сторону исходного, то есть дооперационного положения, а имеет более сложную траекторию движения и вращения в пространстве. Преимущество разработанного нами трехмерного метода расчетов – это отсутствие привязки к общепризнанным анатомическим точкам, что повысило точность измерений, так как во-первых у пациентов с расщелиной губы и неба (2 и 3 группа) эти ориентиры были деформированы, либо отсутствовали в результате ранних хирургических вмешательств, а во-вторых расстановка этих точек зависела от способностей врача определять их, что могло приводить к большей погрешности при расстановке данных ориентиров. При межгрупповом сравнении показателей перемещений объемов зубочелюстных фрагментов верхней челюсти по завершения дистракции были выявлены статистически значимые различия.

В ходе исследования установлено, что в группе 1 нет статистически значимой разницы между смещением правого и левого зубочелюстного фрагментов. Во 2 группе смещение левого фрагмента (малого), который расположен на стороне расщелины, всегда было более выражено и отмечалось дальнейшее его смещение в ходе ортодонтического лечения. Вращение малого фрагмента вокруг своей оси было также более выражено, практически в два раза, в сравнении с большим фрагментом. Установлено, что характер перемещения и вращения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти после завершения дистракции отличаются между левой и правой сторонами (малый и большой фрагменты). В 3 группе не было обнаружено статистически значимой разницы в степени смещения между правым и левым зубочелюстными фрагментами, однако стабильность положения фрагментов была ниже относительно других групп на контрольных этапах наблюдений. Наиболее статистически значимые изменения показателей смещения и вращения отмечались в период с 3 по 6 месяц после завершения дистракции, что обусловлено началом ортодонтического лечения и перемещения зубов [45]. По мере увеличения срока наблюдения степень погрешности пропорционально снижалась и это наблюдалось во всех трех группах. Немаловажную роль в формировании погрешности в вычислениях играло постоянное взаимодействие зубов при окклюзии. Во всех группах после достижения необходимых значений расширения проводилась ретенция дистрактора. Максимальная величина дистракции верхней челюсти в нашем исследовании составила 12 мм, минимальная – 5 мм. Дистракция начиналась с 7-х суток после операции. Ежедневная величина дистракции составляла 0,5 мм, т.е. 1/2 оборота винта дистракционного аппарата. Статистически значимой разницы в исходной степени сужения среди групп пациентов не было обнаружено.

При выполнении хирургического доступа для проведения остеотомии верхней челюсти у пациентов 2 и 3 групп мы всегда учитывали рубцовую деформацию тканей в зоне расщелины. Выполнение эндоназального способа остеотомии предложенном авторами было невозможным, учитывая деформацию и измененную анатомию пациентов 2 и 3 групп [59, 119, 197]. Проведение

разрезов латерально от дефекта альвеолярного отростка и отслаивание слизистой тоннельным методом позволили избежать избыточного рассечения тканей без потери достаточной визуализации операционного поля для проведения остеотомии по линиям Ле Фор I. В период distraction наблюдалось стабильное состояние мягких тканей, без образования дополнительных дефектов.

По мнению ряда зарубежных и отечественных авторов [16, 55, 59, 91, 131, 132, 146, 170, 185], совпадающим с нашим, применение малоинвазивных протоколов в ортогнатической хирургии, в частности при проведении хирургически-асситированного расширения верхней челюсти, позволяет снизить явления отека мягких тканей, уменьшить дискомфорт и сроки послеоперационной реабилитации пациентов, что наблюдалось и в нашем исследовании.

Проведение ультразвукового контроля позволило визуализировать и оценить гемодинамику тканей в зоне расширения с помощью режима цветового доплеровского картирования. В 1 группе было установлено, что темп активации distractionного аппарата 0,5 мм / в 1 день не оказывает неблагоприятного воздействия на кровоснабжение регенерата и его степень формирования в области срединного небного шва. У пациентов 2 и 3 групп в виду изначального отсутствия костных структур в зоне дефекта альвеолярного отростка вследствие расщелины, костного регенерата не образовывалось, однако путем постепенного растяжения, фиброзно-измененные ткани в зоне расщелины не утратили свой потенциал, отмечалось, что в режиме ЦДК определялась удовлетворительная васкуляризация тканей. Использование ультразвукового исследования представляет собой перспективный метод, который позволяет улучшить контроль процесса ремоделирования костной ткани и контроль васкуляризации тканей в зоне хирургического лечения у пациентов с верхней микрогнатией. Дополнительно результаты УЗИ подтверждались данными контрольных КЛКТ-исследований, на которых наблюдали удовлетворительное формирование тканей и стабильную консолидацию фрагментов.

Стоит отметить, что пациентам 2 и 3 групп дальнейшие вмешательства будут проводиться уже в улучшенных анатомических условиях при сопоставлении зубных рядов верхней и нижней челюстей в ходе ортогнатической операции, а при устранении дефекта альвеолярного отростка во время костной пластики будут созданы более благоприятные условия для ортодонтического лечения.

Использование индивидуализированных дистракционных аппаратов позволяло учитывать сложную анатомию верхней челюсти у пациентов с верхней микрогнатией и обеспечить стабильную их фиксацию на протяжении всего периода дистракции и его ретенции. Был разработан и внедрен в клинику способ комбинированного расширения верхней челюсти у взрослых пациентов с сужением верхней челюсти вследствие расщелины губы и неба [25]. Данный способ включал в себя совместное с врачами ортодонтами госпитального отделения ортодонтии «ЦНИИС и ЧЛХ» моделирование конструкции дистракционного аппарата, определение точек фиксации с применением методов компьютерного моделирования, изготовление аппарата (см. клинические примеры 1-3).

Учитывая вышеизложенное, можно сделать заключение, что эффективность данного вида хирургического вмешательства позволяет достичь оптимальных результатов. Погрешность вычислений при анализе перемещений зубочелюстных фрагментов верхней челюсти обусловлена в значительной степени продолжающимся ортодонтическим лечением, которое не могло быть отменено в целях чистоты эксперимента по этическим соображениям. Полученные в ходе нашего исследования данные позволят оценить значимость хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти у пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба для дальнейших этапов ортодонтического и хирургического лечения.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный метод оценки трехмерных перемещений остеотомированных зубочелюстных фрагментов верхней челюсти, основанный на данных КЛКТ и внутриротового сканирования доказал, что в ходе дистракции происходят не только трансверзальные, но и статистически значимые перемещения во всех трех плоскостях.
2. На основании ультразвукового исследования тканей в зоне дистракции и контрольных КЛКТ выявлено стабильное формирование костного регенерата в проекции срединного небного шва у пациентов 1 группы, а у пациентов 2 и 3 групп наблюдалось постепенное растяжение фиброзно-измененных мягких тканей с удовлетворительной васкуляризацией, определяемое в низкочастотном диапазоне на контрольных этапах наблюдений в 6 месяцев после завершения дистракции.
3. Разработанная и внедренная в практику малоинвазивная методика остеотомии верхней челюсти по Ле Фор I у пациентов с расщелиной губы и неба, позволяет достичь стабильного расширения верхней челюсти и минимизировать повреждение тканей, что подтверждено данными проведенных лучевых и рентгенологических методов исследования в послеоперационном периоде.
4. Во всех группах исследования достигнут запланированный клинический результат, что доказано значениями перемещений и вращения зубочелюстных фрагментов на этапах до лечения и к моменту завершения дистракции.
5. Установлено, что положение зубочелюстных фрагментов у пациентов 1 группы на всех этапах последующего наблюдения имеет минимальные смещения, что отражает максимальную стабильность. Во 2 группе степень смещения и ротации малого зубочелюстного фрагмента показала повышенные значения относительно большего фрагмента, что свидетельствует о его меньшей стабильности. В 3 группе значения смещения и вращения костных

фрагментов на этапах наблюдения не имели статистически значимых отличий по сторонам и находились в диапазоне значений смещения малого зубочелюстного фрагмента пациентов 2 группы исследования.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При проведении остеотомии верхней челюсти у пациентов с односторонней и двусторонней расщелиной рекомендуется оставлять прикрепление мягких тканей в зоне дефекта альвеолярного отростка для сохранения питания.
2. Использование предложенного нами анализа трехмерных перемещений позволит наиболее информативно и точно оценить послеоперационные изменения положения верхней челюсти и скорректировать ортодонтическую подготовку к дальнейшим хирургическим этапам лечения.
3. Во время УЗИ при оценке формирования тканей и величины диастаза в зоне дистракции после хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти необходимо использовать горизонтальное положение датчика.
4. В случаях РГН недопустимо сокращать сроки ретенции дистракционного аппарата, поэтому активное ортодонтическое лечение можно начинать через 3-4 месяца после завершения дистракции.

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВЧ – верхняя челюсть

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

ОИ – ортодонтические имплантаты

РГН – расщелина губы и неба

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЦДК – цветное доплеровское картирование

SARPE – surgically-assisted rapid palatal expansion/хирургически-
ассистированное расширение верхней челюсти

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдукадыров, А.А. Предоперационные ошибки хирургического лечения верхней микрогнатии / А.А. Абдукадыров, Ф.Ш. Мухамедиева, Д.А. Абдукадыров // Stomatologiya. – 2020. - №4. – С. 32-36.
2. Алгоритмы ортодонтического лечения пациентов с сужением верхней челюсти на основании стадий формирования срединного небного шва / Ф.Ф. Лосев и др. //Стоматология. – 2022. – № 2. – С. 52-62.
3. Арсенина, О.И. Алгоритм ортодонтического лечения пациентов с врожденной расщелиной губы, неба и альвеолярного отростка до и после костной аутопластики / О.И. Арсенина, Е.И. Малашенкова, С.А. Пащенко // Стоматология. – 2017. - № 5. – С. 62 65.
4. Базан, А.А. Анализ данных литературы о методиках расширения верхней челюсти /А.А. Базан, Н.С. Дробышева // Эндодонтия Today. – 2024. - № 3. – С. 259-265.
5. Беляй, А.М. Ортодонтическая реабилитация взрослых пациентов с врожденной расщелиной верхней губы и неба / А.М. Беляй // Современная стоматология. – 2020. – № 3 (80). – С. 25-28.
6. Босяков, С. М. Конечно-элементный анализ влияния конструкции ортодонтического аппарата на расширение верхней челюсти / С. М. Босяков, А. Н. Доста, А. В. Винокурова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Математика. Механика. Информатика. – 2013. – Т. 13, №. 4-1. – С. 42-52.
7. Виртуальное планирование и интраоперационный контроль с использованием систем компьютерной навигации в ортогнатической хирургии / П.П. Митрошенков, А.Ю. Дробышев, П.Н. Митрошенков и др. // Стоматология. – 2020. - №5. – С. 38-45.

8. Возможности применения трёхмерного моделирования и цифрового проектирования в лечении пациентов с врождённой расщелиной верхней губы и нёба / А.В. Силин, М.И. Чернобровкина, М.Б. Трушко и др. // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2016. – № 1. – С. 13-21.
9. Врожденные расщелины верхней губы, твердого и мягкого нёба / О.З. Топольницкий и др. // Челюстно-лицевая хирургия : национальное руководство; под ред. А.А. Кулакова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – С. 388-442.
10. Выбор метода хирургического лечения врождённой расщелины нёба / А.Х. Шаймонов, Г.М. Ходжамурадов, М.Х. Кадыров и др. // Научно-медицинский журнал «Вестник Авиценны» Таджикского государственного медицинского университета. – 2016. - №3. – С. 27-32.
11. Дробышев, А. Ю. Применение дистракционного метода для расширения верхней челюсти как один из этапов ортогнатической хирургии /А. Ю.Дробышев, И. А.Клипа, Н. С.Дробышева. – М.: ООО «Антекс», 2013.- 32 с.
12. Илизаров, Г.А. Основные принципы чрескостного остеосинтеза компрессионного и дистракционного / Г.А. Илизаров // Ортопед. Травм. — 1971. - № 1. - С. 7-11.
13. Исмаилов, М.М. Опыт применения различных методик хирургического лечения врождённой расщелины губы и нёба / М.М. Исмаилов, Н. Мухиддинов, М.С. Саидов // Вестник Авиценны. – 2017. - № 2. – С. 236-239.
14. Использование 3D-технологий при планировании ортогнатических операций у пациентов с аномалиями развития челюстей / С.А. Колчин, А.Ю. Дробышев, К.А. Куракин, Т.М. Дибиров и др. // Эндодонтия Today. – 2022. - №2. – С. 183-188.

15. Клинико-рентгенологические особенности зубочелюстно-лицевой системы у больных с врожденной расщелиной верхней губы и неба / И.В. Фоменко, Е.В. Филимонова, Н.С. Краевская и др. // 21 век: фундаментальная наука и технологии: материалы XI международной научно-практической конференции. – 2017. – Т.2. – С. 25-29.
16. Клипа, И.А. Клиника, диагностика и комбинированное лечение взрослых пациентов с аномалиями и деформациями челюстно-лицевой области, сопровождающимися сужением верхней челюсти: автореферат дис. ... канд. мед.наук: 14.01.14 / И.А. Клипа. – М., 2012. – 25 с.
17. Комбинированное ортодonto-хирургическое лечение взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями и деформациями зубных рядов/ Н.В. Попова и др. //Стоматология. – 2020. – Т. 99, №. 2. – С. 66-78.
18. Комбинированные мероприятия и реабилитация больных с односторонней расщелиной губы и нёба до и после хирургического вмешательства / А.З. Абдурахмонов, С.С. Субхангов, А.Х. Абдурахимов и др. // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». – 2018. - № 3. – С. 97-106.
19. Костная пластика верхней челюсти у пациентов с односторонней расщелиной губы и нёба аутоотрансплантатом с нижней челюсти с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования / А.Л. Иванов, Е.И. Решетняк, Н.В. Старикова и др. // Альманах клинической медицины. – 2017. -№6. – С. 502–510.
20. Кубаев, А.С. Оптимизация диагностики и лечения верхней микрогнатии с учетом морфофункциональных изменений средней зоны лица / А.С. Кубаев // Научные исследования. – 2020. - №3. – С. 33-36.

21. Лечение трансверзальных аномалий челюстей в детском возрасте с применением метода дистракционного остеогенеза / Д.Р. Миннахметова и др. // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2024. - № 3. – С. 277-283.
22. Нигматов, Р. Клинико-функциональные изменения зубочелюстной системы при трансверсальных аномалиях / Р. Нигматов, И. Нигматова, К. Акбаров // Стоматология. – 2019. - № 1. – С. 70–75.
23. Ортогнатическая хирургия, дистракционный остеогенез и цифровое планирование у пациентов с двусторонней расщелиной губы и нёба / Р.Н. Федотов и др. //Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т. 16, №. 4. – С. 88-92.
24. Пат. 16625512, МПК А61В 17/24 Способ лечения верхней микрогнатии / У.Т. Таиров, В.П. Ипполитов; заявитель и патентообладатель «ЦНИИС». - № 4653919, заявл. 28.02.1989; опубл. 15.07.1991.
25. Пат. 2835468 РФ, МПК А61С 7/00, А61В 17/60, А61В 17/68, А61В 17/80 Способ комбинированного расширения верхней челюсти у взрослых пациентов с сужением верхней челюсти вследствие расщелины губы и неба / Ф.Ф. Лосев, Т.З. Чкадуа, Г.В Согачев и др.; заявитель и патентообладатель ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России. - № [2024107249](#), заявл. 20.03.2024; опубл. 25.02.2025. Бюлл. №6. – 2 с.
26. Полякова, В.В. Диагностика эстетических нарушений и прогнозирование результатов лечения у взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями, сопровождающимися сужением верхнего зубного ряда: дис. ... канд.мед.наук: 14.01.14 / В.В.Полякова. – М., 2017. – 155 с.
27. Попова, Н.В. Эффективность ортодонтического лечения пациентов с верхней микрогнатией в комбинации с хирургически

- ассистированным быстрым небным расширением / Н.В. Попова, О.И. Арсенина, П.И. Махортова // Стоматология. – 2019. - №4. – С. 71-79.
28. Применение данных компьютерной томографии в диагностике и лечении пациентов с аномалиями зубочелюстной системы, сопровождающимися сужением верхней челюсти / Г.С. Гордина, А.В. Глушко, И.А. Клипа и др. // Медицинская визуализация. – 2014. - № 3. – С. 104-113.
 29. Применение дистракционного остеогенеза при недоразвитии верхней челюсти. Исторический обзор / Т.З. Чкадуа, Г.В. Согачев, Т.Д. Чолокава и др. // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Ю.М. Максимовского / под общей ред. проф. В.Д. Вагнера, - М.: Наука, 2025. – С. 151.
 30. Применение метода быстрого небного расширения в разных возрастных группах: обзор клинических случаев / А.А. Симакова и др. // Наука и здравоохранение. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 207-214.
 31. Применение современных раневых покрытий при устранении дефектов неба у пациентов с расщелиной губы и неба / Т.З. Чкадуа, Н.Д. Олтаржевская, Г.В. Согачев и др. // Стоматология. – 2025. - №1. – С. 23-28.
 32. Протокол анализа конусно-лучевой компьютерной томографии в практике врача-ортодонта / Мамедов А. А. и др. // Институт стоматологии. – 2020. – № 2. – С. 22-25.
 33. Протокол анализа конусно-лучевой компьютерной томографии у больных с краниомандибулярной дисфункцией / Е.А. Булычева и др. // Стоматология. – 2020. – Т. 99, №. 6. – С. 94-100.
 34. Рогожина, Ю.С. К вопросу детализации классификаций врожденной расщелины верхней губы и неба / Ю.С. Рогожина, С.И. Блохина,

- Е.С. Бимбас // Проблемы стоматологии. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 162-169.
35. Селезнев, В. А. Хирургическая тактика в лечении больных с посттравматическими дефектами и деформациями глазницы и окологлазничных областей дис. ... канд.мед.наук: 14.01.14 / В.А. Селезнев. – М., 2023. – 167 с.
36. Семененко, Ю.Ф. Оперативное исправление микрогнатии, вызванной расщелиной неба и аномалийным положением зубов на небных отростках / Ю.Ф. Семененко // Стоматология. – 1968. – №. 2. – С. 103-105.
37. Семенов, С.С. Оценка остаточных и вторичных деформаций средней зоны лица у пациентов с врожденной односторонней расщелиной верхней губы / М.Г. Семенов, С.С. Мушковская, К.Ю. Коваленко // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018. - № 3. – С. 57-62.
38. Сирина, Н.В. Врожденная расщелина губы и/или неба как один из симптомов редких синдромов / Н.В. Сирина // Ортодонтия. – 2022. - №3. – С. 72.
39. Согачев, Г.В. Перспективы применения виртуального планирования при лечении взрослых пациентов с недоразвитием верхней челюсти после расщелины губы и неба / Г.В. Согачев, Т.З. Чкадуа, Т.Д. Чолокава // Материалы XI Международного Междисциплинарного конгресса по заболеваниям органов головы и шеи: сб. тезисов. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 143.
40. Современные методы диагностики в трансверсальном направлении / Ж.А. Ленденгольц и др. //Российская стоматология. – 2014. – Т. 7, №. 3. – С. 37-42.
41. Согачев, Г.В. Клинико-рентгенологический подход к применению дистракционных аппаратов при лечении пациентов с верхней

- микрогнатией вследствие расщелины губы и неба / Г.В. Согачев // Стоматология. – 2024. - №3. – С. 76.
42. Способ лечения верхней микрогнатии у детей и устройство для его осуществления / В.И. Шульженко и др. // Институт стоматологии. – 2008. – №. 6. – С. 4.
 43. Таиров, У.Т. Хирургическое лечение больных с микрогнатией и ретрогнатией верхней челюсти и сочетанными деформациями челюстей: дис. ... канд.мед.наук: 14.00.21 / У.Т. Таиров.- М., 1980. – 147 с.
 44. 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.
 45. Трехмерная оценка стабильности перемещения зубочелюстных фрагментов верхней челюсти после хирургически-ассистированного расширения верхней челюсти у взрослых пациентов с расщелиной губы и нёба / Т.З. Чкадуа, Г.В. Согачев. Т.Д. Чолокава, С.В. Текучева и др. // Стоматология. – 2025. - №2. – С. 49–54.
 46. Устранение сужения челюстей методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза / Д.Ю. Комелягин и др. // Head and Neck. Голова и шея. Российское издание. – 2017. – №. 1. – С. 37-46.
 47. Федотов, Р. Н. Планирование и тактика ортогнатического хирургического лечения пациентов после хейло-и уранопластики: автореферат дис. ... канд.мед.наук: 14.01.14 / Р.Н. Федотов. – М., 2010. – 25 с.
 48. Фоменко, И.В. Эффективность современных методов диагностики и лечения в комплексной реабилитации пациентов с врожденной односторонней полной расщелиной верхней губы и неба: дис. ... докт. мед.наук: 14.01.14 / И.В. Фоменко. – Волгоград, 2011. – 333 с.

49. Хан, И. В. Ортодонтическое лечение пациентов с врожденной патологией / И.В. Хан // Достижения науки и образования. - 2018. - №18. – С. 87-89.
50. Хирургически-ассоциированное расширение верхней и нижней челюстей в амбулаторных условиях / А.Р. Андреищев и др. // Современная стоматология. – 2022. – №. 4 (89). – С. 31-36.
51. Хирургически-ассоциированное расширение челюстей при асимметричных деформациях / А.Р. Андреищев и др. //Стоматология. – 2020. – Т. 99, №. 4. – С. 33-42.
52. Хирургические методы лечения взрослых пациентов с верхней микрогнатией вследствие расщелины губы и неба / Т.З. Чкадуа, Г.В. Согачев, Т.Д. Чолокава, С.В. Текучева и др. // Стоматология. – 2024. - №6-2. – С. 64-69.
53. Челюстно-лицевая хирургия. Национальное руководство / под ред. Кулакова А. А. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 692 с.
54. Чикуров, Г. Ю. Метод дистракционного остеогенеза в комплексной реабилитации детей с врожденными и приобретенными деформациями лицевого скелета: дис. ... канд.мед.наук: 14.01.14 / Г.Ю. Чикуров. – М., 2017. – 123 с.
55. Яременко, А. Минимально инвазивное хирургическое расширение верхней челюсти при ортодонтическом лечении взрослых пациентов / А. Яременко, Д. Грачев, Н. Пахомова // Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – 2021. – №. 01. – С. 86-88.
56. Яцкевич, О. С. Ортодонтико-хирургическая реабилитация пациентов с рубцовой деформацией верхней челюсти после врожденных расщелин верхней губы и неба / О.С.Яцкевич, М.Е.Зорич // Актуальные вопросы диагностики, лечения и диспансеризации пациентов с хирургической патологией челюстно-лицевой области и шеи: сб. трудов Национального конгресса с

международным участием. Паринские чтения 2020 (Минск, 7-8 мая 2020 г.). – Минск, 2020. – С. 438-442.

57. A comparison of transverse palatal width in adult untreated cleft palate patients with normal adult palates: a pilot study / S. Chowdhury et al. // Open Journal of Orthopedics. – 2021. – Vol. 11, № 4. – P. 126-137.
58. A computer-assisted optimization approach for orthognathic surgery planning / F.Weichel et al. //Current Directions in Biomedical Engineering. – 2019. – Vol. 5, № 1. – P. 41-44.
59. A minimally invasive nasal endoscopic approach to distraction osteogenesis maxillary expansion to restore nasal breathing for adults with narrow maxilla / S.Y.-C. Liu et al. // Facial Plastic Surgery & Aesthetic Medicine. – 2022. – Vol. 24, № 6. – P. 417-421.
60. A quantitative evaluation of the effectiveness of the metal artifact reduction algorithm in cone beam computed tomographic images with stainless steel orthodontic brackets and arch wires: an ex vivo study / M. Shavakhi et al. //Diagnostics. – 2024. – Vol. 14, №. 2. – P. 159.
61. A retrospective analysis of the complication rate after SARPE in 111 cases, and its relationship to patient age at surgery / M. Smeets et al. // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. – 2020. – Vol. 48, № 5. – P. 467-471.
62. Abo Samra, D. Midpalatal suture: evaluation of the morphological maturation stages via bone density / D. Abo Samra, R. Hadad //Progress in orthodontics. – 2018. – Vol. 19. – P. 1-7.
63. Accuracy of virtual planning in orthognathic surgery: a systematic review / A. Alkhayer et al. // Head & Face Medicine. – 2020. – Vol. 16, № 1. – P. 34.
64. Accuracy of virtual surgical planning-assisted management for maxillary hypoplasia in adult patients with cleft lip and palate / Y. Wang et al. // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2020. – Vol. 73. – № 1. – P. 134-140.

65. Ahmed, A. Cleft lip and palate / A. Ahmed, S. Farook, M. Perry // Oral and Maxillofacial Surgery: Revision Study Guide; eds. A. Ahmed, S. Farook, M. Perry. – Cham: Springer International Publishing, 2023. – P. 93-108.
66. Alveolar defects before and after surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE): a CBCT assessment / F.L. Romano et al. // Dental Press Journal of Orthodontics. – 2022. – Vol. 27, №2.
67. Analysis of the dentoalveolar effects of slow and rapid maxillary expansion in complete bilateral cleft lip and palate patients: a randomized clinical trial / A.C. de Medeiros Alves et al. // Clinical Oral Investigations. – 2016. – Vol. 20, № 7. – P. 1837-1847.
68. Analysis of the distribution of maxillary stresses submitted to surgically assisted rapid maxillary expansion with a bone-supported device / V. Tieghi Neto et al. //Research, Society and Development. – 2022. – Vol. 11, № 2.
69. Analysis of the maxillary dental arch after rapid maxillary expansion in patients with unilateral complete cleft lip and palate / P.V. Ayub et al. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2016. – Vol. 149, № 5. – C. 705-715.
70. Angell, E.H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth / E.H. Angell // Dental Cosmos. – 1860. – Vol. 1.– P. 540-4.
71. Anterior tooth replacement with an implant in a grafted alveolar cleft site: case report with a 10-year follow-up / P. Hengjeerajaras et al. // The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. – 2019. – Vol. 39, № 4. – P. 511-515.
72. Application of trans-sutural distraction osteogenesis based on an optical surgical navigation system to correct midfacial dysplasia / Chen Y. J. et al. //Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12, № 1.
73. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in

- variance analysis and in reliability, accuracy, and validity / K. Laudemann et al. // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 2011. – Vol. 69, № 10. – P. 2631-2643.
74. Association between maxillary segmentation and perioperative complications in Le Fort I osteotomy / M.M. Joseph et al. // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2023. – Vol. 34, № 6. – P. 1705.
 75. Asymmetric maxillary expansion introduced by surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review / J.-H. Lin et al. // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2022. – Vol. 80, № 12. – P. 1902-1911.
 76. Aziz, S. R. Surgically assisted palatal expansion with a bone-borne self-retaining palatal expander / S. R. Aziz, A. Tanchyk // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 2008. – Vol. 66, № 9. – P. 1788-1793.
 77. Bell, W.H. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla / W.H. Bell, B.N. Epker // *American Journal of Orthodontics*. – 1976. – Vol. 70, № 5. – P. 517-528.
 78. Beyond the face: An interdisciplinary evaluation of satisfaction with appearance in young people with orofacial clefts / J. Sajovic et al. // *iScience*. – 2024. – Vol. 27, № 9. – P. 110738.
 79. Bin Dakhil, N. The Diagnosis Methods and Management Modalities of Maxillary Transverse Discrepancy / N. Bin Dakhil, F. Bin Salamah // *Cureus*. – Vol. 13, № 12.
 80. Biomechanical behavior of three maxillary expanders in cleft lip and palate: a finite element study / A. M. B. Patiño et al. // *Brazilian Oral Research*. – 2024. – Vol. 38. – P. 10.
 81. Bone-borne palatal distraction to correct the constricted cleft maxilla / R.M. Vyas et al. // *The Journal of Craniofacial Surgery*. – 2009. – Vol. 20, № 3. – P. 733-736.
 82. Bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: A retrospective three-dimensional evaluation of the asymmetry in expansion / M.P. Huizinga et al. // *Journal of Cranio-Maxillo-Facial*

- Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2018. – Vol. 46, № 8. – P. 1329-1335.
83. Chamberland, S. Short-term and long-term stability of surgically assisted rapid palatal expansion revisited / S. Chamberland, W.R. Proffit // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2011. – Vol. 139. – № 6. – P. 815-822.
 84. Changes in nasorespiratory function in association with maxillary distraction osteogenesis in subjects with cleft lip and palate / K. Saito et al. //The Cleft palate-craniofacial journal. – 2006. – Vol. 43, № 1. – P. 75-83.
 85. Cleft lip and palate surgery simulator: Open source simulation model / C.T. Lobos et al. // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, № 8.
 86. Cleft lip and palate: Le Fort I distraction using an internal device / W. Gibreel et al. //Clinics in Plastic Surgery. – 2021. – Vol. 48, № 3. – P. 407-417.
 87. Cleft lip and palate: lefort i distraction with halo and hybrid internal maxillary distractors / A.A. Figueroa et al. // Clinics in Plastic Surgery. – 2021. – Vol. 48, № 3. – P. 391-405.
 88. Cleft of lip and palate: a review / T. Vyas et al. // Journal of Family Medicine and Primary Care. – 2020. – Vol. 9, № 6. – P. 2621-2625.
 89. Comparison of the transverse cranial base dimension in different craniofacial skeletal relationships: A cone-beam computed tomography study / S.T. Chou et al. //Journal of Dental Sciences. – 2024. – Vol. 19, № 1. – P. 364-376.
 90. Complications following one-stage versus two-stage surgical treatment of transverse maxillary hypoplasia / O. da Costa Senior et al. // Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2021. – Vol. 79, № 7. – P. 1531-1539.
 91. Complications following orthognathic surgery for patients with cleft lip/palate / D. S. Hwang et al. //Journal of Craniofacial Surgery. – 2019. – Vol. 30, № 6. – P. 1815-1819.

92. Cone-Beam Computed Tomographic Comparison of Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion and Multipiece Le Fort I Osteotomy / W. Yao et al. // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2015. – Vol. 73, № 3. – P. 499-508.
93. Correlation between speech outcomes and the amount of maxillary advancement after orthognathic surgery (Le Fort I Conventional Osteotomy and Distraction Osteogenesis) in patients with cleft lip and palate / J. Chung et al. // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2019. – Vol. 30, № 6. – P. 1855.
94. Cortese, A. Le Fort I osteotomy for maxillary repositioning and distraction techniques: in book: *The Role of Osteotomy in the Correction of Congenital and Acquired Disorders of the Skeleton* / A. Cortese. – Maastricht, Netherlands: Institute for New Technologies, 2012. – C. 23-58.
95. Disrupting the intrinsic growth potential of a suture contributes to midfacial hypoplasia / J. Li et al. // *Bone*. – 2015. – Vol. 81. – P. 186-195.
96. Distraction osteogenesis and orthognathic surgery for a patient with unilateral cleft lip and palate / J. H. Kim et al. // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2015. – Vol. 147, № 3. – P. 381-393.
97. Early Prediction of the Need for Orthognathic Surgery in Patients With Repaired Unilateral Cleft Lip and Palate Using Machine Learning and Longitudinal Lateral Cephalometric Analysis Data / G. Lin et al. // *The Journal of Craniofacial Surgery*. – 2021. – Vol. 32, № 2. – P. 616-620.
98. Effect of the pterygomaxillary disjunction on surgically assisted rapid palatal expansion in context of orthodontic treatment / S.C. Möhlhenrich et al. // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. – 2020. – Vol. 130, № 3. – P. 241-251.

99. Efficacy of clear aligners vs rapid palatal expanders on palatal volume and surface area in mixed dentition patients: A randomized controlled trial / A. Bruni et al. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2024. – T. 166, № 3. – P. 203-214.
100. El Aouame, A. Maxillary transverse expansion: what are the limits? A case report and literature review / A. El Aouame, S. Sair, F. El Quars //Open Access Library Journal. – 2024. – Vol. 11, №. 3.
101. Evaluation of transpalatal distraction in cleft palate patients / S.A.S. Abouseada et al. //Oral and Maxillofacial Surgery. – 2024. – Vol. 28, №. 2. – P. 967-974.
102. Expansion of the midpalatal suture in the monkey / J.F. Cleall et al. // The Angle Orthodontist. – 1965. – Vol. 35. – P. 23-35.
103. Goel, A. Optimal timing for plastic surgical procedures for common congenital anomalies: A review / A. Goel // World Journal of Clinical Pediatrics. – 2024. – Vol. 13, № 2.
104. Gürsu, M. Stress and Displacement Dynamics in Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: A Comprehensive Finite Element Analysis of Various Osteotomy Techniques / M. Gürsu, M.B. Şimşek // Journal of Clinical Medicine. – 2025. – Vol. 14, № 2. – P. 449.
105. Haas, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture / A.J. Haas // The Angle Orthodontist. – 1965. – Vol. 35. – P. 200-217.
106. Hua, J. Virtual surgical planning in oral and maxillofacial surgery/ J. Hua, S. Aziz, J. W. Shum //Oral and Maxillofacial Surgery Clinics. – 2019. – Vol. 31, № 4. – P. 519-530.
107. Ilizarov, G.A. The course of compact bone reparative regeneration in distraction osteosynthesis under different conditions of bone fragment fixation (experimental study) / G.A. Ilizarov, V.I. Lediaev, V.P. Shitin // Eksperimental'naia Khirurgiia I Anesteziologiia. – 1969. – Vol. 14, № 6. – P. 3-12.

108. Imaging study of midface growth with bone-borne trans-sutural distraction osteogenesis therapy in growing cleft lip and palate patients | Scientific Reports / H. Tong et al. // Scientific Reports. – 2019. – Vol. 9, № 1.– P. 871.
109. Innovative Approach to Computer-Aided Measurement of Unilateral Cleft Lip and Palate Models Using OnyxCeph3™/ S. Bühling et al. //Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15, №. 6. – C. 3278.
110. Immediate dental and skeletal influence of distractor position on surgically assisted rapid palatal expansion with or without pterygomaxillary disjunction / S.C. Möhlhenrich et al. // International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2021. – Vol. 50, № 5. – P. 649-656.
111. Impact of distraction osteogenesis maxillary expansion on the internal nasal valve in obstructive sleep apnea / M. Abdelwahab et al. // Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. – 2019. – Vol. 161, № 2. – P. 362-367.
112. Incomplete mobilization of the maxilla resulting in failed maxillary distraction: a case report / A. Alkan et al. // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. – 2007. – Vol. 104, № 6. – P. 5-11.
113. Isaacson, R.J. Forces produced by rapid maxillary expansion: forces present during treatment / R.J. Isaacson, A.H. Ingram // Angle Orthodontist. – 1964. – Vol. 34. – P. 256.
114. Jha, K. Surgically assisted rapid palatal expansion for transverse maxillary discrepancy in adults - Case report / K. Jha, M. Adhikari // International Journal of Surgery Case Reports. – 2022. – Vol. 90.
115. Karmakar, S. Cleft lip/palate: hidden aspects beyond the gap / S. Karmakar, P. Kumar Dixit // Pediatric Surgical Procedures - An Updated Guide; ed. S. Shehata. – 2025. – Vol.1.

116. Kloukos, D. Maxillary distraction osteogenesis versus orthognathic surgery for cleft lip and palate patients / D. Kloukos, P. Fudalej, P. Sequeira-Byron // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2018. – Vol.8, №8.
117. Lee, H. W. Salvage rapid maxillary expansion for the relapse of maxillary transverse expansion after Le Fort I with parasagittal osteotomy / H. W. Lee, S. J. Kim, Y.D. Kwon // *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* – 2015. – Vol. 41, № 2. – P. 97-101.
118. Lengthening the human mandible by gradual distraction / J.G. McCarthy et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery.* – 1992. – Vol. 89, № 1. – P. 1-8.
119. Li, K. Endoscopically-assisted surgical expansion (EASE) for the treatment of obstructive sleep apnea / K. Li, S. Quo, C. Guilleminault // *Sleep Medicine.* – 2019. – Vol. 60. – P. 53-59.
120. Long-term stability of Class III malocclusion treatment with maxillary transversal deficiency, short roots, gingival recession, and alveolar bone loss / A.Y. Saga et al. // *AJO-DO Clinical Companion.* – 2022. – Vol. 2, № 3. – P. 262-271.
121. Management of cleft maxillary hypoplasia with anterior maxillary distraction: our experience / T. Chacko et al. // *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery.* – 2014. – Vol. 13, № 4. – P. 550-555.
122. Mandibular lengthening by gradual distraction: preliminary report / C.C. Snyder et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery.* – 1973. – Vol. 51, № 5. – P. 506-508.
123. Maxillary distraction osteogenesis using a rigid external distractor: which clinical factors are related with relapse? / J. Kim et al. // *Journal of Craniofacial Surgery.* – 2015. – Vol. 26, № 4. – P. 1178-1181.
124. Maxillary distraction versus orthognathic surgery in cleft lip and palate patients: effects on speech and velopharyngeal function / H.D.P. Chua et

- al. // International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2010. – Vol. 39, № 7. – P. 633-640.
125. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion / C.H. Chung et al. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2001. – Vol. 120, № 2. – P. 144-148.
 126. Maxillomandibular arch width differences at estimated centers of resistance: comparison between normal occlusion and skeletal Class III malocclusion / Koo Y. J. et al. // The Korean Journal of Orthodontics. – 2017. – Vol. 47, № 3. – P. 167-175.
 127. Melsen, B. Myth and evidence in palatal expansion / B. Melsen, J.G. Ghafari // Seminars in Orthodontics. – 2023.
 128. Melville, J. C. Maxillary and Midface Reconstruction. Part 1 / J. C. Melville, R. P. Fernandes, M. R. Markiewicz // Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. - 2024. – Vol. 32. – № 2.
 129. Midfacial Changes Through Anterior Maxillary Distraction Osteogenesis in Patients With Cleft Lip and Palate / H. Kanzaki et al. // Journal of Craniofacial Surgery. – 2017. – Vol. 28, № 4. – P. 1057.
 130. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism / K.-J.Lee et al. // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2010. – Vol. 137, № 6. – P. 830-839.
 131. Modern surgery-first approach concept in cleft-orthognathic surgery: a comparative cohort study with 3D quantitative analysis of surgical-occlusion setup / Seo H. J. et al. // Journal of Clinical Medicine. – 2019. – Vol. 8, № 12. – P. 2116.
 132. Nahlieli, O. Minimally invasive oral and maxillofacial surgery / O. Nahlieli. – Springer Berlin Heidelberg, 2017. – 203 p.

133. New classification system for cleft alveolus: A computed tomography-based appraisal / P. Mathew et al. // *JContempDentPract.* – 2020. – Vol. 21, № 8. – P. 942-8.
134. New Trends in Distraction Osteogenesis / H. Behnia et al. // *Integrated Procedures in Facial Cosmetic Surgery*; eds. S.O. Keyhan et al. – Cham: Springer International Publishing, 2021. – P. 737-762.
135. Orthodontic-orthognathic treatment combined with premaxillary distraction osteogenesis of an adult patient with isolated cleft palate / R. Guo et al. // *AJO-DO Clinical Companion.* – 2023. – Vol. 3, № 4. – P. 348-360.
136. Orthognathic surgery for patients with cleft lip and palate / A.A. Roy et al. // *Clinics in plastic surgery.* – 2019. – Vol. 46, № 2. – P. 157-171.
137. Orthognathic Surgery Rate in Cleft Care / L. Jacob et al. // *Journal of Craniofacial Surgery.* – 2022. – Vol. 33, № 1. – P. 87.
138. Overview of Physical and Pharmacological Therapy in Enhancing Bone Regeneration Formation During Distraction Osteogenesis / Z. Liu et al. // *Frontiers in Cell and Developmental Biology.* – 2022. – Vol. 10.
139. Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement / S. H. Moon et al. // *The Angle Orthodontist.* – 2010. – Vol. 80, № 1. – P. 137-144.
140. Pandey, R. Comparative evaluation and co-relation in variation of curve of Spee and curve of Wilson in Class II div. 1, Class II div. 2, and Class III as against Class I malocclusion in central India population- an in vitro study / R. Pandey, R. Kamble // *F1000Research.* – 2024. – Vol. 12. – P. 493-507.
141. Paradowska-Stolarz, A. Current concepts and challenges in the treatment of cleft lip and palate patients—a comprehensive review / A. Paradowska-Stolarz, M. Mikulewicz, I. Duś-Ilnicka // *Journal of Personalized Medicine.* – 2022. – Vol. 12, № 12. – P. 2089.

142. Periodontal changes following distraction osteogenesis in patients with cleft lip and palate: a clinical trial / H. Moussa et al. //The Angle Orthodontist. – 2022. – Vol. 92, № 6. – P. 764-772.
143. Perspectives on the state of cleft lip and cleft palate patient care in Africa / R.H. Liu et al. // Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery. – 2024. – Vol. 32, № 4. – P. 202-208.
144. Phillips, J.H. Mandibular growth following reconstruction using a free fibula graft in the pediatric facial skeleton / J.H. Phillips, B. Rechner, B.D. Tompson // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2005. – Vol. 116, № 2. – P. 419-424.
145. Positional changes in the mandibular proximal segment after intraoral vertical ramus osteotomy: Surgery-first approach versus conventional approach / S. Jung et al. // Korean Journal of Orthodontics. – 2020. – Vol. 50, № 5. – P. 324-335.
146. Posnick, J.C. Cleft-orthognathic surgery: complications and long-term results / J.C. Posnick, B. Tompson // Plastic and Reconstructive Surgery. – 1995. – T. 96, № 2. – P. 255-266.
147. Pterygomaxillary disjunction and its influence on the result of surgically assisted maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis / B. da Silva Mesquita et al. //The Journal of Contemporary Dental Practice. – 2020. – Vol. 21, № 6. – P. 696-700.
148. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement / A. Gracco et al. //American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2008. – Vol. 134, № 3. – P. 361-369.
149. Rapid maxillary expansion treatment in patients with cleft lip and palate: a survey on clinical experience in the european cleft centers / N. Khdairi et al. // Journal of Clinical Medicine. – 2023. – Vol. 12, – № 9. – P. 3159.

150. Rapid maxillary expansion – an exclusive technique in orthodontics / S.K. Shetty et al. // *Scholars Journal of Dental Sciences*. – 2020. – Vol. 7, № 12. – P. 239-244.
151. Retrouvey, J. M. 3D diagnosis and treatment planning in orthodontics: an atlas for the clinician / J. M. Retrouvey, M.N. Abdallah. – Springer International Publishing, 2021. – 322 p.
152. Reverse engineering orthognathic surgery and orthodontics in individuals with cleft lip and/or palate: a case report / J. Ko et al. // *Bioengineering*. – 2024. – Vol. 11, № 8. – P. 771.
153. Reyneke, J. P. Surgical/orthodontic correction of transverse maxillary discrepancies / J. P. Reyneke, R. S. Conley // *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*. – 2020. – Vol. 32, № 1. – P. 53-69.
154. Richardson, S. A comprehensive management protocol to treat cleft maxillary hypoplasia / S. Richardson, S. Krishna, R.V. Khandeparker // *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. – 2018. – Vol. 46, № 2. – P. 356-361.
155. Richardson, S. A retrospective analysis of complications associated with tooth-borne anterior maxillary distraction for managing cleft maxillary hypoplasia: a 12-year experience / S. Richardson, R.V. Sinai Khandeparker // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2020. – Vol. 48, № 4. – P. 365-375.
156. Root development differences between cleft-adjacent teeth on the cleft side in comparison to their analogs on the noncleft side in patients with nonsyndromic cleft lip and palate who received secondary alveolar bone grafting / Y.R. Vandersluis-Solomon et al. // *The Angle Orthodontist*. – 2024. – Vol. 94, №1. – P. 75-82.
157. Sagittal and vertical changes of the maxilla after surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review and meta-analysis / J.-H. Lin et al. // *Journal of Clinical Medicine*. – 2023. – Vol. 12, № 10. – P. 3488.

158. Schechter J. Orthodontic treatment of patients with cleft lip and palate from birth through maturity / J. Schechter, P.R. Shetye // *Seminars in Orthodontics*. – 2024.
159. Schneider, U.E.M. Achieving excellence with interdisciplinary approaches in complex orthodontic adult patients / U.E.M. Schneider, L. Moser // *British Dental Journal*. – 2024. – Vol. 237, № 5. – P. 349-359.
160. Scolozzi, P. Computer-assisted virtual planning for surgical guide manufacturing and internal distractor adaptation in the management of midface hypoplasia in cleft patients / P. Scolozzi, G. Herzog // *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. – 2017. – Vol. 54, № 4. – P. 457-464.
161. Segmental unilateral transpalatal distraction in cleft patients / G.R.J. Swennen et al. // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2003. – Vol. 14, № 5. – P. 786-790.
162. Shin, T.C. Severe midface and maxillary hypoplasia in non-cleft and non-syndromic patients: a 2-stage surgical strategy using distraction osteogenesis and orthognathic surgery / T.C. Shin, F. Hariri, M.K. Hassan // *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2024. – Vol. 125, №3.
163. Simulation of three surgical techniques combined with two different bone-borne forces for surgically assisted rapid palatal expansion of the maxillofacial complex: a finite element analysis / S. C. Möhlhenrich et al. // *International journal of oral and maxillofacial surgery*. – 2017. – Vol. 46, № 10. – P. 1306-1314.
164. Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances / C. Zong et al. // *Seminars in Orthodontics*. – WB Saunders, 2019. – Vol. 25, № 1. – P. 46-59.
165. Skeletofacial reconstruction for cleft-related deformities: Four decades of evolving cleft care / R. Denadai et al. // *Annals of Plastic Surgery*. – 2020. – Vol. 85, № 1. – P. 3-11.

166. Smith, K.S. Cleft Orthognathic Surgery / K.S. Smith // Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery; eds. M. Miloro et al. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – P. 2071-2087.
167. Stability of bimaxillary surgery involving intraoral vertical ramus osteotomy with or without presurgical miniscrew-assisted rapid palatal expansion in adult patients with skeletal Class III malocclusion / Y.-S.Ahn et al. // Korean Journal of Orthodontics. – 2020. – Vol. 50, № 5. – P. 304-313.
168. Stability of Le Fort 1 osteotomy in patients with bilateral cleft lip and palate: A retrospective study of 71 patients / J. Mafféïs et al. // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. – 2023. – Vol. 51, № 7. – P. 407-415.
169. Starnbach, H.K. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures / H.K. Starnbach, J.F. Cleall // American Journal of Orthodontics. – 1964. – Vol. 50, № 12. – P. 923-924.
170. Stone, J.A. Orthognathic Surgery in the Cleft Patient / J.A. Stone, J.T. Brothers // Atlas of Operative Oral and Maxillofacial Surgery. – John Wiley & Sons, Ltd, 2022. – P. 533-546.
171. Storey, E. Tissue response to the movement of bones / E. Storey // American Journal of Orthodontics. – 1973. – Vol. 64, № 3. – P. 229-247.
172. Surgery-first orthognathic approach for correction of dentofacial deformity in unilateral cleft lip and palate / Y.-F. Liao et al. // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2024. – Vol. 153, № 1. – P. 173-183.
173. Surgical and orthodontic approach for a patient with a severely constricted maxillary arch caused by bilateral cleft lip and palate / A. Oka et al. // Orthodontic Waves. – 2020. – Vol. 79, № 2-3. – P. 127-134.
174. Surgical planning for cleft lip and/or palate-induced moderate-to-severe midfacial hypoplasia / J. Zhai et al. // The Journal of Craniofacial Surgery. – 2021. – T. 32, № 2. – P. 492-495.
175. Surgically assisted rapid maxillary expansion with bone-borne versus tooth-borne distraction appliances-a systematic review / T.L. Blæhr et al.

- // International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2019. – Vol. 48, № 4. – P. 492-501.
176. Surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE): a literature review / S. Kumar Shetty et al. // Scholars Journal of Dental Sciences. – 2021. – Vol. 8, № 1. – P. 25-40.
 177. Surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE): three-dimensional superimposition on cranial base / Romano F. et al. // Clinical Oral Investigations. – 2022. – Vol. 26, №5. - P. 3885-3897.
 178. Surgically assisted rapid palatal expansion in class III malocclusion: Our experience / A. Barrabé et al. // Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery. – 2018. – Vol. 119, № 5. – P. 384-388.
 179. Suri, L. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review / L. Suri, P. Taneja //American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. – 2008. – Vol. 133, № 2. – P. 290-302.
 180. Taiwo, A.O. Classification and management of hemifacial microsomia: a literature review / A.O. Taiwo // Annals of Ibadan Postgraduate Medicine. – 2020. – T. 18, № 1. – P. 9-15.
 181. The impact of cleft lip and palate repair on maxillofacial growth / B.Shi, J. E. Losee et al. //International journal of oral science. – 2015. – Vol. 7, №. 1. – C. 14-17.
 182. The effects of hyperbaric oxygen on tooth movement into the regenerated area after distraction osteogenesis / T. Inokuchi et al. //The Cleft palate-craniofacial journal. – 2010. – Vol. 47, № 4. – P. 382-392.
 183. The effects of surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) on the dental show and chin projection / T. Xi et al. // Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2017. – T. 45, № 11. – P. 1835-1841.
 184. The impact of maxillary expansion on adults' nasal breathing: a systematic review and meta-analysis / C. Calvo-Henriquez et al. //

- American Journal of Rhinology & Allergy. – 2021. – Vol. 35, № 6. – P. 923-934.
185. The likelihood of orthognathic surgery after orofacial cleft repair / K.J. Choi et al. // Journal of Craniofacial Surgery. – 2021. – Vol. 32, № 3. – P. 902.
 186. The midfacial soft tissue changes after anterior maxillary segmental distraction osteogenesis in patients with cleft: a 3-dimensional volumetric-based subunit analysis / T. Wan et al. // Journal of Craniofacial Surgery. – 2023. – Vol. 34, № 2. – P. 195.
 187. Three-dimensional dentoskeletal changes following minimally invasive surgically assisted rapid palatal expansion: a prospective study / I. Camps-Perepérez et al. // International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2023. – Vol. 52, № 4. – P. 460-467.
 188. Three-dimensional effects of pterygomaxillary disconnection during surgically assisted rapid palatal expansion: a cadaveric study / S.C. Möhlhenrich et al. // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology. – 2016. – Vol. 121, № 6. – P. 602-608.
 189. Title of the study: efficacy of orthodontic versus surgically assisted transverse maxillary expansion in adult patient with cleft maxillary hypoplasia—a finite element method (FEM) analysis / S. Singh et al. // Journal of Maxillofacial and Oral Surgery. – 2024. – C. 1-10.
 190. Tiwari, S. Bone-anchored maxillary protraction in cleft maxillary hypoplasia: An evaluation of dentoskeletal, soft-tissue, and functional effects / S. Tiwari, K. Mustafa // Journal of Cleft Lip Palate and Craniofacial Anomalies. – 2024. – Vol. 11, № 2. – P. 102-111.
 191. Tomographic mapping of the hard palate and overlying mucosa / M. Marquezan et al. // Brazilian oral research. – 2012. – Vol. 26. – P. 36-42.
 192. Transversal maxillary distraction in patients with cleft lip and palate / A. Martinez Plaza et al. // Journal of Craniofacial Surgery. – 2019. – Vol. 30, № 4. – P. 1149.

193. Treatment of maxillary hypoplasia in cleft lip and palate: segmental distraction osteogenesis with hyrax device / R. Fariña et al. // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2018. – Vol. 29, № 2. – P. 411.
194. Verquin, M. Short-term complications after surgically assisted rapid palatal expansion: a retrospective cohort study / M. Verquin, L. Daems, C. Politis // *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 46, № 3. – P. 303-308.
195. Vinzenz, K. Optimizing facial esthetic outcomes: adding distraction osteogenesis to your classic orthognathic surgery armamentarium / K. Vinzenz, P.K. Patel, M. Cohen // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2023. – Vol. 34, № 6. – P. 1692.
196. What is the relapse after Le Fort I maxillary advancement in cleft lip and palate patients? A systematic review / B.D. Velasques et al. // *Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2021. – Vol. 25, № 2. – P. 139-148.
197. Wiltfang, J. Endoscopically assisted Le Fort I osteotomy to correct transverse and sagittal discrepancies of the maxilla / J. Wiltfang, P. Kessler // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2002. – Vol. 60, № 10. – P. 1142-1145.
198. Wolford, L.M. Temporomandibular joint reconstruction of the complex patient with the techmedica custom-made total joint prosthesis / L.M. Wolford, D.A. Cottrell, C.H. Henry // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. – 1994. – Vol. 52, № 1