

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

На правах рукописи

МАШКИНА АНТОНИНА АНДРЕЕВНА

Оптимизация хирургического лечения пациентов с гнатическими формами
дизокклюзии с учётом послеоперационного положения головок нижней
челюсти

3.1.2. – челюстно-лицевая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Чкадуа Тамара Зурабовна

Москва – 2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Оптимальное положение головки нижней челюсти.	11
1.2 Факторы, влияющие на положение суставообразующего фрагмента нижней челюсти	14
1.3 Состояния, ассоциированные с дислокацией головки нижней челюсти	21
1.4. Методики рентгенологического обследования.	26
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	29
2.1. Общая характеристика клинического материала.....	29
2.2. Методы обследования	30
2.2.1 Клинические обследование.....	30
2.2.2 Мультиспиральная компьютерная томография и трехмерный анализ полученных данных	31
2.2.3 Цефалометрический анализ.....	38
2.3 Метод хирургического лечения	42
2.4 Статистическая обработка полученных данных.....	47
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	48
3.1. Результаты трехмерного анализа изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти	48
3.2. Анализ факторов, влияющих на положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти, и стабильности результата хирургического лечения.....	57
ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ	65
ГЛАВА V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	92
ВЫВОДЫ.....	101
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	102
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	104

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день ортогнатическая хирургия позволяет успешно решать не только функциональные, но и эстетические проблемы, выводя качество жизни пациентов на новый уровень [1-4]. Возможность получения наглядного прогнозируемого результата лечения позволила снизить страхи пациентов и повысить комплаентность [11]. Совершенствование оперативной техники позволило значительно снизить частоту послеоперационных осложнений, сократить сроки лечения и реабилитации. Эти достижения в развитии ортогнатической хирургии повысили её востребованность среди пациентов и способствовали широкому её распространению в рутинной практике челюстно-лицевых хирургов. Однако результат проводимого лечения можно считать успешным только при условии долгосрочной стабильности его сохранения. На сегодняшний день связь между стабильностью результата лечения и положением головок нижней челюсти в послеоперационном периоде является неоспоримой [55, 58, 127, 140, 191].

Изменение пространственного положения максилло-мандибулярного комплекса (ММК) в результате ортогнатической хирургии нарушает ортопедически-стабильную позицию головок нижней челюсти, приводя к дисбалансу в функции и структуре височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС). В литературе опубликовано значительное количество работ, посвященных проблеме изменения положения головок нижней челюсти после проведения оперативного вмешательства, а также влиянию их смещения на результаты лечения [28, 74, 87, 91]. Согласно данным литературы, положение головок нижней челюсти зависит от таких факторов, как метод фиксации остеотомированных фрагментов [147, 189], прецизионность позиционирования суставообразующих фрагментов нижней челюсти [28, 152], объем, форма и структура головок нижней челюсти [124, 152], сила воздействия перимандибулярных соединительных тканей (ПМСТ) на

перемещенные фрагменты [75], направление и величина мандибулярного перемещения [189], а так же опыт хирурга [152].

Смещение головок нижней челюсти в послеоперационном периоде принято рассматривать в качестве одного из детерминирующих факторов исхода хирургического лечения. Возникающая в результате дислокации механическая компрессия головки нижней челюсти инициирует процессы ремоделирования суставных поверхностей. В зависимости от адаптационных возможностей организма, ремоделирование может происходить по сценарию функционального или дисфункционального процесса. Клинически в раннем послеоперационном периоде могут наблюдаться симптомы дисфункции ВНЧС [43], а в отдалённом - скелетный рецидив зубочелюстной аномалии по причине дисфункционального ремоделирования головок нижней челюсти и потери их объёма [85, 127]. Дислоцированная головка стремится вернуться в своё оптимальное положение, что является основой для послеоперационной нестабильности и может усложнять ортодонтическое долечивание.

Из этого следует, что необходимо стремиться минимизировать дислокацию суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате хирургического лечения. В литературе описаны факторы, влияющие на положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате ортогнатической операции, однако отсутствуют работы, посвященные непосредственно оценке и анализу степени этого влияния.

Степень разработанности темы исследования

Детерминирующим фактором, определяющим качество и стабильность результата хирургического лечения, является именно положение головок нижней челюсти. Значительное смещение головок нижней челюсти и кондиллярную резорбцию, манифестирующую в послеоперационном периоде, принято считать потенциальными осложнениями оперативного вмешательства. Однако значительная методологическая неоднородность существующих исследований и низкий уровень доказательств не позволяют

сделать окончательных выводов относительно методов профилактики клинически значимого смещения головок нижней челюсти, развития кондиллярной резорбции и скелетного рецидива, что диктует актуальность данной проблемы и необходимость проведения новых исследований данной темы.

Цель исследования

Повышение эффективности хирургического лечения пациентов с гнатическими формами дизокклюзии на основе анализа изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате ортогнатической операции.

Задачи исследования

1. Оценить изменение положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате двучелюстной ортогнатической операции относительно их исходного положения на основании трехмерного анализа данных компьютерной томографии.
2. Определить основные факторы, влияющие на изменение положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате двучелюстной ортогнатической операции.
3. Выявить корреляционные связи между направлением и степенью дислокации суставообразующих фрагментов нижней челюсти и основными факторами, оказывающими влияние на это положение.
4. Оценить стабильность результатов хирургического лечения пациентов с гнатическими формами дизокклюзии на основании данных МСКТ в отдаленном послеоперационном периоде.
5. Разработать методики, направленные на уменьшение степени дислокации суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате двучелюстной ортогнатической операции.

Научная новизна

Впервые предложен метод трёхмерного анализа изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в послеоперационном периоде по данным МСКТ, который заключается в сегментации и суперимозиции трехмерных реконструкций МСКТ с последующей отдельной оценкой изменений линейных и угловых параметров точек на их поверхности.

Впервые выявлены прямые и обратные корреляционные связи между смещением суставообразующего фрагмента нижней челюсти и величиной выдвижения максилло-мандибулярного комплекса в сочетании с вращением окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки, преобладанием ширины над длиной базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти.

Впервые разработаны способы профилактики значительного верхне-латерального торка суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате ортогнатической операции, включающие в себя как хирургические методы путем устранения избыточного межфрагментарного костного контакта задней сгибательной остеотомией, так и консервативные методы в виде лимитирования выдвижения и ротации максилло-мандибулярного комплекса.

Впервые проведена оценка стабильности хирургического лечения пациентов с гнатическими формами дизокклюзии с учетом послеоперационного положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти на основании относительной степени скелетного рецидива, которая зависит от исходной величины перемещения максилло-мандибулярного комплекса.

Новизна исследования подтверждается приоритетной заявкой на патент Российской Федерации №2023128586 «Способ проведения задней сгибательной остеотомии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти при проведении ортогнатической операции» от 03.11.2023г.

Теоретическая и практическая значимость

Изучение послеоперационного положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти позволит выявить факторы, которые его определяют, и оценить его влияние на результаты хирургического лечения. Полученные данные позволят разработать комплекс мер, направленных на прогнозирование и профилактику клинически значимого верхне-латерального торка суставообразующих фрагментов нижней челюсти и последующее развитие патологического ремоделирования головок нижней челюсти, что в конечном итоге позволит достигнуть более стабильных результатов лечения.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Объектом исследования являлись 50 пациентов с гнатическими формами дизокклюзии II и III класса, в возрасте от 18 до 40 лет, которым была проведена двучелюстная ортогнатическая операция. Предметом исследования являлось положение головок нижней челюсти по данным компьютерной томографии. При обследовании пациентов и проведении анализа эффективности оперативного лечения были применены клинический и рентгенологический методы, статистическая обработка полученных результатов.

Научные положения, выносимые на защиту

1. В результате двучелюстной ортогнатической операции происходит верхне-латеральное смещение всего суставообразующего фрагмента нижней челюсти, степень которого имеет прямые и обратные корреляционные связи с величиной выдвижения и ротации против часовой стрелки максилло-мандибулярного комплекса, соотношением ширины и длины базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти.

2. Лимитирование величины выдвижения максилло-мандибулярного комплекса и вращения окклюзионной плоскости против часовой стрелки у пациентов со вторым скелетным классом, широким и коротким базисом

зубосодержащего фрагмента нижней челюсти позволяет минимизировать торк суставообразующего фрагмента.

3. Виртуальное планирование оперативного вмешательства с учетом состояния структур ВНЧС и возможностью выявления значительных межфрагментарных интерференций, прецизионное интраоперационное позиционирование суставообразующих фрагментов нижней челюсти и их пассивная фиксация после интраоперационного устранения избыточных межфрагментарных контактов, позволяют минимизировать степень верхне-латерального смещения суставообразующих фрагментов нижней челюсти.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности определяется достаточным объемом клинического материала, адекватно поставленной целью и задачами. Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждается их письменным информированным согласием. Статистическая обработка результатов исследования проведена в соответствии с принципами доказательной медицины. Полученные результаты свидетельствуют о выполнении поставленных задач. Сформулированные в диссертационной работе научные положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации подтверждены полученными результатами и данными проведенного статистического анализа.

Результаты исследования доложены на: XLVI всероссийской научно-практической конференции СтАР «Актуальные проблемы стоматологии», 25 апреля 2022г., г.Москва; общеинститутской директорской конференции ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России, март 2023г., г.Москва; XIV научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», 26 мая 2023г., г.Москва; одиннадцатом международном междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи, 19-21 июня 2023г., г.Санкт-Петербург; общеинститутской директорской конференции ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ»

Минздрава России, март 2024г., г.Москва; конкурсе молодых ученых XII междисциплинарного конгресса по заболеваниям органов головы и шеи, 6-8 июня 2024г., г.Москва; 27 Конгрессе Европейской ассоциации черепно-челюстно-лицевой хирургии, сентябрь 2024г., г.Рим.

Апробация диссертационной работы проведена 04.04.2024г. на совместном заседании сотрудников отдела разработки высокотехнологичных методов реконструктивной челюстно-лицевой хирургии, отделения реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии, отделения челюстно-лицевой хирургии, отделения детской челюстно-лицевой хирургии, отделения врожденных аномалий развития челюстно-лицевой области, отделения хирургической стоматологии, отделения функциональной диагностики, отделения лучевых методов диагностики ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России.

Внедрение результатов исследования

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

Личный вклад автора в выполнение работы

Автор непосредственно участвовала в выборе направления исследования, разработке его дизайна и методологии, поиске и анализе литературы, посвященной лечению пациентов с зубочелюстными аномалиями. Автор участвовала в оперативном лечении 100% пациентов, составивших материал диссертации, самостоятельно выполнила обследование 100% пациентов с применением клинико-рентгенологических методов, провела сбор и статистический анализ полученных данных. Подготовка и написание

патента, статей, докладов по теме исследования, автореферата и диссертации выполнены автором самостоятельно в полном объеме.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 работы, 3 – в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки РФ. Получен патент на изобретение на новую хирургическую методику №2 820 560 от 03.11.2023г.

Объем и структура работы

Диссертационная работа выполнена на 127 страницах машинописного текста и состоит из глав: «Введение», «Обзор литературы», «Материал и методы исследования», «Результаты исследования», «Результаты хирургического лечения», «Обсуждение результатов исследования», «Выводы», «Практические рекомендации», списка сокращений и списка литературы (193 источника: 39 отечественных и 154 зарубежных), иллюстрирована 50 рисунками, содержит 20 таблиц.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Оптимальное положение головки нижней челюсти

Вопрос об оптимальном положении головки нижней челюсти относительно ямки височной кости, при котором жевательно-артикуляционная система функционирует правильно, является дискуссионным в контексте определения центрального соотношения. Определение центрального соотношения претерпело значительные изменения с середины XX века и на настоящий момент варьирует в зависимости от основных принципов гнатологических школ [99, 113, 136]. Достижение оптимального положения головки нижней челюсти при условии максимальной межбугорковой окклюзии является залогом успешного и стабильного ортодонтически-ортопедического лечения [25, 29, 130, 146, 149].

Впервые в качестве определяющего параметра центрального соотношения было описано наиболее заднее, или ретрузированное, положение головок нижней челюсти [50, 108]. Оптимальность такого положения доказывалась результатами электромиографических исследований, доступных в то время и согласно которым, ретрузированное положение обеспечивает наименее напряженное состояние мышц жевательной группы. Однако при таком взаимоотношении внутрисуставных структур наибольшую компрессию испытывает биламинарная зона, которая является васкуляризированной и содержит большое количество сенсорных нервных волокон, что анатомически исключает возможность длительного сдавления этой зоны. Исходом длительной компрессии ретродискальной области может являться возникновение болевого синдрома в виде дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и/или инициация дегенеративных изменений внутрисуставных структур.

P. Dawson в 1973 году предложил свою интерпретацию термина центральное соотношение и описал верхнее положение головки нижней челюсти, как наиболее оптимальное [68]. К такому же определению в 1980

году пришли Ismail et al. [108] на основании данных рентгенологического исследования.

В настоящее время широкое распространение получила концепция ортопедически-стабильного положения головки нижней челюсти, предложенная J. Okeson [112]. Она основана на принципе травматологии и ортопедии, согласно которому оптимальное положение в любом суставе определяется суммирующим вектором действия мышц, которые окружают сустав и предотвращают его дислокацию. Мышцы стабилизируют сустав и диктуют его ортопедически стабильное положение. Основными мышцами-стабилизаторами, которые обуславливают положение височно-нижнечелюстного сустава, являются элеваторы нижней челюсти. Вектор силы жевательных и медиальных крыловидных мышц направлен кпереди и кверху, височных – кверху, латеральных крыловидных - кпереди. Таким образом, в ненапряженном поструральном положении и в отсутствии влияния со стороны окклюзии, результирующий вектор силы мышц, окружающих височно-нижнечелюстной сустав, направлен вверх и вперед (Рисунок 1).

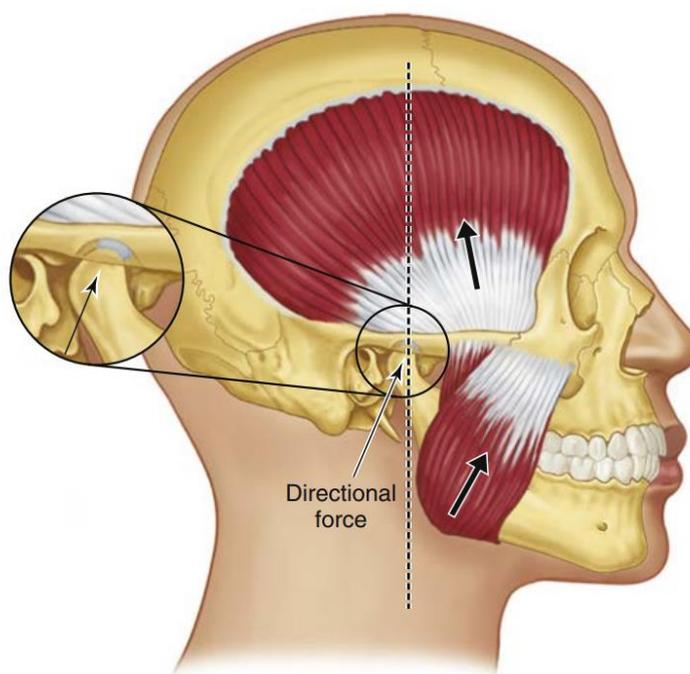


Рисунок 1. Суммирующий вектор сил височной, жевательной и медиальной крыловидной мышц диктует передне-верхнее положение головки нижней челюсти в суставной ямке [112]

При описании взаимоотношения внутрисуставных структур ВНЧС необходимо учитывать положение суставного диска. На положение диска в неподвижном суставе влияют морфология самих дисков, межсуставное давление, оказываемое костными структурами, и тонус верхней порции латеральной крыловидной мышцы. Мышечный тонус обеспечивает тракцию диска кпереди по поверхности головки нижней челюсти, при этом лимитирующими факторами переднего положения диска являются размер суставной капсулы и толщина заднего края самого диска. Стоит отметить, что суставной диск не вносит вклад в стабильность положения сустава, его основной задачей является разделение суставного пространства, защита суставных поверхностей и стабилизация суставных элементов во время их движения [22, 85, 87, 121].

Таким образом, в ортопедически стабильном положении головка нижней челюсти находится в верхне-переднем положении в суставной ямке, упираясь на её задний скат, с правильно расположенным диском.

Достижение такого оптимального положения головки нижней челюсти предшествует ортодонтическому лечению, как самостоятельному, так и в рамках предоперационной подготовки. Для определения центрального соотношения разработано большое количество методик так называемой депрограммации нижней челюсти, такие как бимануальная техника по Доусону, посредством чрезкожной электромиостимуляции, последовательной сплинт-терапии. Эти методики требуют значительных временных и материальных затрат. Стоит отметить, что достижение ортопедически-стабильного положения головки нижней челюсти в случаях ее дистракции (т.е. нижнего и заднего положения) после проведения сплинт-терапии приводит к дистализации нижней челюсти и возникновению открытого прикуса [18, 19]. Такая диспропорция уже будет являться показанием к хирургии, а хирургу необходимо сохранить это благоприятное для пациента соотношение структур ВНЧС [7, 8, 9].

1.2 Факторы, влияющие на положение суставообразующего фрагмента нижней челюсти

В литературе описаны следующие факторы, влияющие на положение головок нижней челюсти в результате ортогнатической операции: объем и форма головок нижней челюсти [124, 152], сила воздействия ПМСТ на перемещенные фрагменты нижней челюсти [75], направление и величина максилло-мандибулярного перемещения [166], метод фиксации остеотомированных фрагментов нижней челюсти [147, 189], прецизионность позиционирования суставообразующих фрагментов нижней челюсти [28, 132, 162], а так же опыт хирурга [152].

Воздействие перимандибулярных соединительных тканей

Еще в 1994 г. E. Ellis и D. Sinn [75] опубликовали работу, в которой важным фактором в смещении головок нижней челюсти авторы определили воздействие ПМСТ. Комплекс ПМСТ включает кожу, подкожно-жировую клетчатку, мышцы и их сухожилия, надкостницу. Вектор компрессии ПМСТ направлен в противоположную от выдвижения зубосодержащего фрагмента сторону и стремится вернуть выдвигаемый кпереди фрагмент в предоперационное положение. Основными точками приложения компрессионных сил служат фиксирующие конструкции (пластины и винты), межчелюстная фиксация и корректно позиционированные мышечковые отростки, которые удерживают зубосодержащий фрагмент в необходимом положении. Степень компрессии увеличивается при значительном мандибулярном выдвижении в сочетании с ротацией против часовой стрелки и увеличением угла окклюзионной плоскости [63, 80, 86, 165, 170].

Первый клинический случай кондиллярной атрофии после двусторонней сагиттальной расщепляющей остеотомии (ДСРО) нижней челюсти описан R. Philips и W. Bell в 1978 году [141]. В своей работе они предположили, что атрофия головки нижней челюсти явилась исходом резорбции под действием увеличившегося давления подбородочно-подъязычной и двубрюшной мышц. Впервые исследование роли мышечной компрессии в возникновении

скелетного рецидива зубочелюстной аномалии после проведения ДСРО описали Wessberg et al. в 1982г. [78]. Было предложено несколько методик, позволяющих уменьшить воздействие ПМСТ, включая рассечение надподъязычных мышц, надкостницы в областях остеотомий и применение пролонгированной жесткой межчелюстной фиксации [76]. Из-за противоречивых результатов оценки эффективности данные методики не нашли широкого применения в клинической практике [53, 57]. В настоящее время для минимизации воздействия ПМСТ проводится мануальное механическое растяжение тканей при выполнении мобилизации остеотомированных фрагментов нижней челюсти и отделение волокон медиальной крыловидной мышцы и шилонижнечелюстной связки от суставообразующего фрагмента нижней челюсти [75, 168]. Так же предложено проведение инъекций ботулинического токсина типа А в надподъязычные мышцы в предоперационном периоде пациентам со вторым скелетным классом, у которых пальпаторно определяется напряжение указанной группы мышц, с целью уменьшения вероятности возникновения рецидива в послеоперационном периоде [125].

Техника ДСРО нижней челюсти известна с 1955 г., когда ее впервые описали R. Trauner и H. Obwegeser [163]. В 1958 г. итальянский хирург G. Dal Pont [67] модифицировал данную методику, что позволило получить ее широкое распространение в практике для хирургического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями. В последующем Erker и Hunsuck предложили технику короткого расщепления (так называемый «short-split»), ключевое отличие которой заключается в уменьшении длины горизонтального распила язычной поверхности ветви нижней челюсти (Рисунок 2) [78, 100]. Такой паттерн остеотомии сохраняет прикрепление волокон медиальной крыловидной мышцы и шилонижнечелюстной связки на суставообразующем фрагменте, что позволяет минимизировать компрессионное действие тканей на зубосодержащий фрагмент, возникающее при его выдвижении и ротации против часовой стрелки [54, 100, 116, 155, 173].

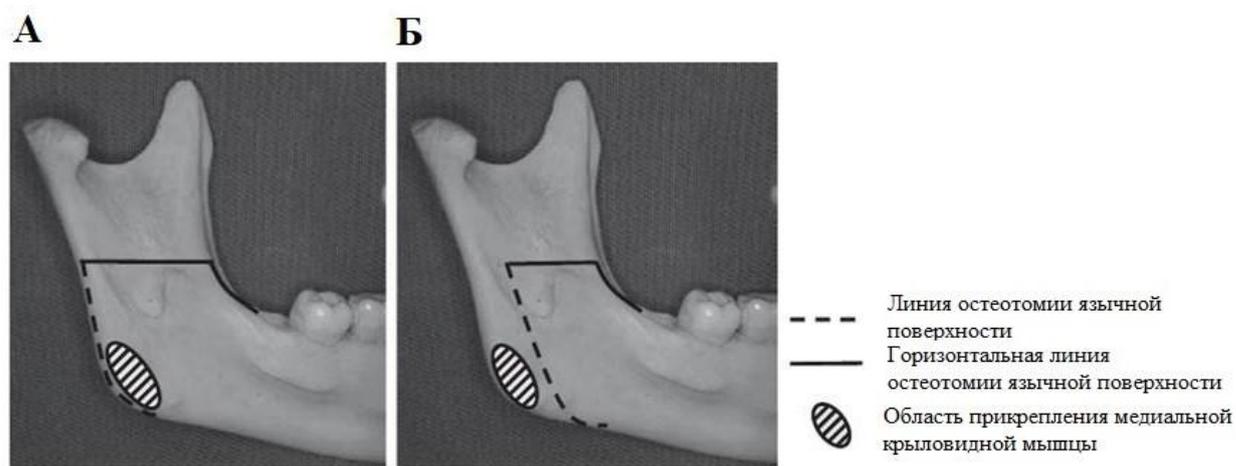


Рисунок 2. Схематичное изображение двух паттернов расщепления.

Пунктирная линия – линии остеотомии язычной поверхности, сплошная линия – горизонтальная линия остеотомии язычной поверхности, овальная область – место прикрепления медиальной крыловидной мышцы. А - ДСРО в модификации Обвегейзера. Б - ДСРО с коротким расщеплением [100]

Метод фиксации остеотомированных фрагментов

Вопрос фиксации остеотомированных фрагментов долгое время оставался нерешенным: неригидная фиксация с использованием металлической проволоки позволяла достичь удовлетворительной окклюзии, но результат оперативного лечения не был стабильным по причине ранних рецидивов в зоне остеотомии [53, 109, 103, 161]. Введение в практику ригидной фиксации с использованием пластин и винтов позволило повысить стабильность результатов лечения на ранних сроках, однако создание ребра жесткости в зоне остеотомии стало приводить к тому, что значительные перемещения ММК неизбежно смещали головки нижней челюсти кзади, следствием чего являлось возникновение их компрессии [94, 117, 171]. В 1991 г. Е. Ellis III и R. Hinton [74] опубликовали результаты исследования, проводимого на макаках-резус, которых подвергли ДСРО. Авторы выявили, что в случае проведения ригидной фиксации головки нижней челюсти смещались кзади, что сопровождалось резорбцией их задней поверхности и соответствующего участка суставной ямки. В 1999г. Michael D. Harris et al. [94] также представили результаты своего исследования, согласно которому, ригидная фиксация фрагментов при проведении ДСРО так же является

причиной изменения положения головки нижней челюсти. Авторы отметили, что наиболее значительна дислокация суставообразующего фрагмента в случае фиксации бикортикальными винтами.

Ригидная фиксация предполагает использование пластин в сочетании с монокортикальными винтами или бикортикальных винтов. Оба метода имеют достоинства и недостатки. Согласно исследованиям, остеосинтез бикортикальными винтами более устойчив к воздействию сил, оказываемых окружающими тканями, чем остеосинтез пластинами. Фиксация бикортикальными винтами обеспечивает высокую послеоперационную стабильность достигнутого результата, в то же время повышает риск лингвального или ротационного смещения проксимального (суставообразующего) фрагмента нижней челюсти и риск повреждения нижнего альвеолярного нерва путем его компрессии [64, 151, 165]. Использование пластин минимизирует риск интраоперационного повреждения нерва, смещения проксимального фрагмента за счет возможности создания изгиба пластины в области диастаза остеотомированных фрагментов [133]. В своем сравнительном исследовании М. Fujioka и соавт. (2000г.) [81] описывают возможность изгиба пластины под действием сил жевательной мышцы, которое приводит к вращению проксимального фрагмента против часовой стрелки, а дистального (зубосодержащего) — по часовой. Однако в последних исследованиях не выявлено достоверных различий долгосрочной стабильности результатов лечения при сравнении обоих методов ригидной фиксации [42, 66, 98, 162]. Для повышения качества жесткого остеосинтеза Н. Schwartz R. Relle [158] в 1994 г. предложена гибридная фиксация: после установки пластин с монокортикальными винтами и достижения корректного положения мышечковых отростков проводится пассивная установка бикортикальных винтов в ретромолярной области. Это позволяет минимизировать смещение мышечкового отростка, напряжение в области заднего полюса головки нижней

челюсти и достичь длительной функциональной стабильности результата [69, 147, 156].

Положение корректно позиционированного суставообразующего фрагмента может измениться в момент фиксации остеотомированных фрагментов [105]. При фиксации проксимального и дистального фрагментов нижней челюсти возможно уменьшение диастаза между остеотомированными фрагментами с формированием точки ротации в области контакта фиксируемых фрагментов, что приводит к медиальному или латеральному торку суставообразующего фрагмента нижней челюсти [54, 189].

Следовательно, фиксация должна быть пассивной, не приводить к смещению фрагментов нижней челюсти и сопровождаться сохранением необходимого пространства между этими фрагментами [122, 157, 189]. Введение в рутинную практику хирургов виртуального планирования оперативного вмешательства позволяет изготавливать шаблоны для проведения остеотомий и еще на предоперационном этапе проводить моделировку пластин для фиксации остеотомированных фрагментов. Предполагается, что такие фиксирующие конструкции, созданные на основании предугаданного итогового взаиморасположения фрагментов, должны обеспечивать максимально пассивную фиксацию. В своем исследовании Lim YN et al. (2020г.) [119], сравнив стандартный интраоперационный метод моделировки пластин и метод с использованием индивидуальных пластин, изготовленных на основании предварительного планирования оперативного вмешательства, пришли к выводу, что отличия в послеоперационном положении головок нижней челюсти отсутствуют. Однако предварительное изготовление таких фиксирующих конструкций требует материальных и временных затрат, а точность прогнозирования положения фрагментов нижней челюсти может варьироваться, что затрудняет введение использования индивидуальных пластин в рутинную практику. Так же предложены методики контроля межфрагментарного пространства во время фиксации бикортикальными винтами с использованием специальных

инструментов [169] и путем установки в образовавшийся диастаз костных блоков [28, 114]. Несмотря на это, в настоящее время наиболее доступным и эффективным методом обеспечения пассивной фиксации является мануальное интраоперационное моделирование пластин с учетом образовавшегося межфрагментарного диастаза после корректного позиционирования суставообразующих фрагментов нижней челюсти.

Прецизионность позиционирования суставообразующих фрагментов нижней челюсти

Технически правильное позиционирование проксимальных фрагментов в ходе ортогнатической операции позволяет достигнуть центрального соотношения, при котором головка нижней челюсти находится в максимально верхнем и переднем положении в суставной ямке. С целью повышения точности расположения головки нижней челюсти в суставной ямке предложены инструментальные методы позиционирования с использованием вспомогательных наружных устройств, индивидуально изготовленных фиксирующих пластин и шаблонов для остеосинтеза, интраоперационного рентгенологического исследования с использованием систем навигации и визуализации [52, 60, 175]. Однако, согласно данным литературы, применение этих методик не приводит к достоверному повышению точности манипуляции, а техническая сложность и необходимость наличия самого оборудования не позволяют получить данным методикам широкого распространения в практике [54, 62, 83].

В настоящее время методом выбора является мануальное интраоперационное позиционирование проксимальных фрагментов нижней челюсти. Для того чтобы расположить головку нижней челюсти в наиболее физиологическом положении, применяется двухвекторное позиционирование («bivector seating») [27, 88]. Во время фиксации ДСРО для обеспечения технической возможности свободной манипуляции проксимальным фрагментом предложены формирование небольшой вырезки в области передневерхнего угла проксимального фрагмента и использование

специального инструмента, при помощи которого оказывается давление, направленное книзу. Одновременно оказывается давление на угол нижней челюсти в направлении кверху. Комбинация приложенных сил позволяет расположить головку нижней челюсти в верхнем положении, контролировать торк суставообразующего фрагмента и избежать заднего положения головки нижней челюсти. При позиционировании во время фиксации фрагментов верхней челюсти одновременно оказывается давление на подбородок в направлении книзу и на угол нижней челюсти в направлении кверху. Результирующий вектор приложенной силы направляет головку нижней челюсти кверху и кпереди суставной ямки, что позволяет избежать компрессии головки нижней челюсти в заднем ее отделе. В своей работе Сенюк А.Н. (2003г.) предложил усовершенствование мануальной методики позиционирования проксимальных фрагментов нижней челюсти под визуальным контролем планируемого диастаза на наружной поверхности тела нижней челюсти с последующей фиксацией с использованием пластин и прокладочного материала между остеотомированными фрагментами [26, 28]. Данная методика позволила повысить стабильность элементов ВНЧС и получила широкое распространение в практике челюстно-лицевых хирургов. Мануальная методика позиционирования наиболее доступна, и при наличии опыта у хирурга позволяет рассчитывать на удовлетворительное положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти [152].

Объем и форма головок нижней челюсти

Соразмерность головок нижней челюсти и суставных ямок является предиктором возможного изменения их взаиморасположения в результате операции. При большом несоответствии площадей контактирующих поверхностей, головка нижней челюсти имеет большой потенциал к смещению, поэтому головка нижней челюсти малого объема в большой и плоской суставной ямке имеет больше возможностей для изменения своего положения [92, 160, 188]. В 2019 году Q. Yin et al. [186] предложили концепцию соответствия «суставная головка-суставная ямка», которое рассчитывалось как

отношение объема головки нижней челюсти, окруженной суставной ямкой, к объему самой суставной ямки. В своей работе авторы пришли к выводу о том, что чем больше объем головки нижней челюсти соответствует объему суставной ямки, тем меньше выражено изменение их взаиморасположения в результате ортогнатической операции, т.е. более крупные головки нижней челюсти имели тенденцию к меньшей амплитуде дислокации. Такое благоприятное соотношение суставных структур, по данным литературы, характерно для пациентов третьего скелетного класса [90, 115, 131, 153], и объясняет меньшую степень амплитуды дислокации суставообразующего фрагмента нижней челюсти в результате хирургического вмешательства [61, 97, 190]. Несоразмерность суставных структур у пациентов второго скелетного класса является предиктором значительного изменения положения головки нижней челюсти [110, 166].

1.3 Состояния, ассоциированные с дислокацией головки нижней челюсти

В случае смещения головки нижней челюсти, возникает механическая компрессия, которая инициирует процессы ремоделирования структур ВНЧС [6, 32, 70]. В зависимости от адаптационных возможностей организма, ремоделирование может происходить по сценарию функционального или дисфункционального процесса (Рисунок 3) [96, 101, 102, 154].



Рисунок 3. Функциональное и дисфункциональное ремоделирование головки нижней челюсти в результате воздействия травмирующего фактора [45]

Функциональное ремоделирование суставной поверхности – естественный компенсаторный биологический ответ на возникшую механическую нагрузку, который направлен на адаптацию структур ВНЧС в условиях их нового взаиморасположения [37, 63, 77, 173]. Клинически в раннем послеоперационном периоде могут наблюдаться симптомы дисфункции ВНЧС [16, 116, 144] в виде боли в проекции ВНЧС [126, 159], появлении звуков при движении нижней челюсти (щелчки, крепитация) [79, 135], изменения паттерна движения нижней челюсти (дивиация, дифлексия) [80, 26] или его ограничение [172]. Согласно данным литературы, риск дебюта клинических проявлений дисфункции ВНЧС после ортогнатической операции высок у пациентов с бессимптомной формой нарушений внутрисуставных структур в дооперационном периоде [42, 177, 178]. При рентгенологическом исследовании могут быть выявлены уплощение головки нижней челюсти, эрозии кортикальной пластинки и субхондральной кости и неоостеогенез с формированием остеофитов (Рисунок 4) [20, 21, 82, 139, 179, 183].

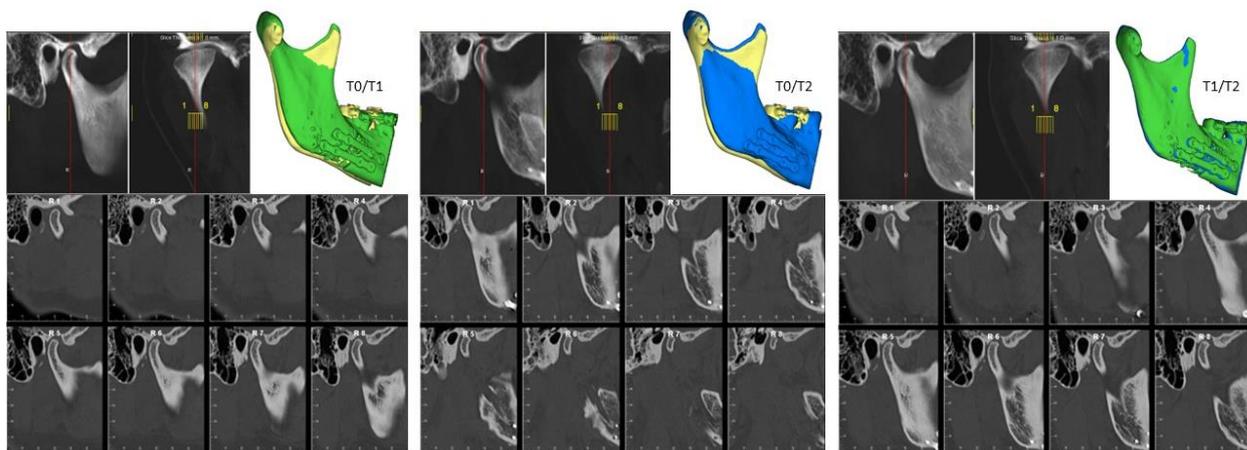


Рисунок 4. Пример функционального ремоделирования головки нижней челюсти в результате ортогнатической операции. Суперимпозиция трехмерных изображений, сагиттальные срезы МСКТ. Т0 – до операции, Т1 – ранний после операционный период, Т2 – поздний послеоперационный период

В исходе ремоделирования головка нижней челюсти морфологически изменена, однако высота ветви, окклюзионная плоскость нижней челюсти и окклюзия стабильны [101]. Современные компьютерные технологии позволяют детальнее изучать вопрос изменения морфологических

параметров суставообразующих фрагментов в результате ортогнатической операции. Abbate V. et al в 2022 году [37] опубликовали работу, согласно результатам которой позиционные изменения головок нижней челюсти после ортогнатической хирургии инициируют естественные адаптационные процессы резорбции костной ткани и неоостеогенеза. При этом, резорбция костной ткани наиболее характерна для задней и латеральной поверхностей головки нижней челюсти, что обусловлено большей компрессией этих областей в результате изменения пространственных взаимоотношений структур сустава. Напротив, для передней и медиальной поверхностей характерно формирование избытка костной ткани, что так же является компенсаторным ответом и направлено на восстановление дооперационного взаимоотношения костных структур. К таким же выводам в своих работах пришли Hwang et al., Claus et al. [59, 102].

В случае значительной дислокации головки нижней челюсти и при условии преобладания компрессионных (травмирующих) факторов над адаптационными возможностями организма процесс ремоделирования приобретает патологический характер с исходом в виде кондиллярной резорбции [123, 124, 187].

Кондиллярная резорбция — это патологический процесс, характеризующийся морфологическими изменениями суставных поверхностей, субхондральной костной ткани и сопровождающийся изменением формы и значительным уменьшением объема головки нижней челюсти [50, 51, 56, 75, 84, 122, 135]

Основным этиологическим фактором развития кондиллярной резорбции, вероятно, можно считать компрессию головки нижней челюсти, возникающую при ее некорректном положении относительно суставной ямки в результате ортогнатической операции [49, 128], ортодонтического лечения, травмы [89]. Дополнительно к факторам риска развития кондиллярной резорбции относят женский пол [45, 89, 96], возраст пациента (15—25 лет) [143] патологию ВНЧС в предоперационном периоде, нижнечелюстную гипоплазию в сочетании с

вертикальным типом роста лицевого скелета [73, 96], заднюю инклинацию шейки мышечного отростка и малый объем головки нижней челюсти [103], наличие системных заболеваний соединительной ткани, эндокринные нарушения (низкий уровень 17β -эстрадиола, гиперпаратиреозидизм) [39, 104, 137].

Патогенез заболевания на сегодняшний день так же остается не ясным. В 2012 году Michael J. Gunson и G. William Arnett [91] опубликовали работу, в которой описали свое видение патогенеза развития кондиллярной резорбции. Согласно проведенной работе, дегенеративные изменения в ВНЧС могут возникать в результате оксидативного стресса под влиянием свободных радикалов, которые могут образовываться в тканях в результате развития гипоксии и реперфузионных процессов либо в результате разрушения клеток под воздействием компрессионных факторов. Так же особым звеном патогенеза являются такие цитокины, как фактор некроза опухоли ($TNF-\alpha$), интерлейкин 6, лиганд рецептора-активатора ядерного фактора каппа (RANKL), которые регулируют дифференцировку остеокластов и остеолитический процесс путем инициации остеокластогенеза из клеток-предшественников и активации зрелых остеокластов. Указанные интерлейкины дополнительно инициируют продукцию остеокластами ряда матриксных металлопротеиназ, в частности ММП-1, ММП-2, ММП-3, ММП-8, ММП-9 и ММП-13, под воздействием которых происходит разрушение межклеточного матрикса (молекул коллагена и эластина). Указанные механизмы приводят к нарушению гомеостаза костной ткани с преобладанием катаболических процессов в виде остеолитического процесса. Участие ММП-3 и ММП-13 в патогенезе кондиллярной резорбции под воздействием чрезмерной компрессии так же доказано в экспериментах на кроликах *in vivo* [130]. Michael J. Gunson и G. William Arnett в своей работе так же описали протокол медикаментозного лечения, которое может проводиться в предоперационном периоде пациентам с выявленными дегенеративными изменениями ВНЧС с целью стабилизации патологического процесса [91].

Изменения, возникающие при кондиллярной резорбции, выявляются при рентгенологическом обследовании и могут проявляться клинически в виде симптомов дисфункции ВНЧС, описанных выше. При проведении контрольных рентгенологических исследований в отдаленном послеоперационном периоде выявляются значительное уменьшение объема головок нижней челюсти и уменьшение размеров суставных пространств. При этом в литературе отмечается, что процесс резорбции суставного отростка нижней челюсти никогда не опускается ниже уровня сигмовидной вырезки ветви нижней челюсти [39, 143, 154]. Морфологические изменения могут возникать как уни-, так и билатерально, в том числе с асимметричной степенью поражения [166]. Как правило, первые признаки морфологических изменений клинически выявляются через 6 месяцев и более после оперативного вмешательства и развиваются до 2 лет в сочетании со скелетным рецидивом зубочелюстной аномалии [111, 159]. Прогрессирование патологического процесса приводит к уменьшению высоты ветви нижней челюсти вследствие резорбции головки нижней челюсти, ротации плоскости нижней челюсти по часовой стрелке, что в исходе выражается в виде рецидива дизокклюзии II класса Angle с открытым прикусом, увеличением угла окклюзионной плоскости, высоты нижней трети лица и уменьшением проекции подбородка на сагиттальную плоскость [49, 56, 145].

В 2023 году был опубликован анализ проекта клинических рекомендаций по диагностике и лечению идиопатической кондиллярной резорбции. Международной междисциплинарной группой был достигнут консенсус с уровнем рекомендации А (рекомендовано всем пациентам) только в отношении МСКТ/КЛКТ в качестве диагностического стандарта визуализации кондиллярной резорбции [145].

Частота развития кондиллярной резорбции после ортогнатической операции по данным литературы составляет от 1 до 31% [88, 89]. Такой значительный разброс эпидемиологических данных в первую очередь обусловлен отсутствием утвержденных диагностических критериев.

Норренрейс et al. в 1998 году [96] определили в качестве диагностического параметра кондиллярной резорбции уменьшение высоты ветви нижней челюсти более чем на 6% от дооперационного значения. Хі Т. et al. в 2014г. [181] предложили использовать параметр объема головки нижней челюсти в качестве предиктора и индикатора кондиллярной резорбции. Согласно их выводам, прогрессирующую кондиллярную резорбцию можно диагностировать в случае уменьшения объема головки нижней челюсти более чем на 17% от дооперационного значения.

Суммируя факторы риска, можно сделать вывод, что возникновение патологических морфологических изменений головок нижней челюсти в результате ортогнатической операции наиболее вероятно у молодых пациенток со вторым скелетным классом и вертикальным типом лицевого скелета, что подтверждается данными литературы [26, 43, 129, 148]. Так, в своем исследовании J. Podčernina и соавт. [142] не выявили достоверных изменений положения, структурных и объемных параметров головок нижней челюсти у пациентов с дизокклюзией III класса через год после ортогнатического вмешательства [167].

1.4. Методики рентгенологического обследования.

Методом выбора для послеоперационного контроля после проведенного хирургического лечения является мультиспиральная либо конусно-лучевая компьютерная томография. В литературе описаны методики исследования ВНЧС, которые включают оценку положения головки нижней челюсти на основании анализа двухмерных срезов томограмм в фиксированных проекциях [34, 31, 34, 36]. Наиболее широко распространенным параметром данного анализа является измерение ширины суставной щели в определенных точках. Сравнение данных, полученных в до- и после операционном периодах, позволяет сделать вывод о направлении смещения головки нижней челюсти. Так, при уменьшении заднего и верхнего суставных пространств можно сделать вывод о задне-верхнем или дистальном смещении головки нижней

челюсти. Недостатком данной методики является невозможность оценки ротационных изменений суставообразующих фрагментов. Например, при наличии торка суставообразующего фрагмента нижней челюсти вершина головки нижней челюсти может сохранить дооперационное положение, а ее смещенные боковые полюса находятся за пределами анализируемого среза. В случае сочетания с медио-латеральным смещением суставообразующего фрагмента данное положение рентгенологически может расцениваться как увеличение верхнего суставного пространства, что приводит к гипердиагностике нижнего и/или переднего положения головки нижней челюсти (так называемый «condylar sag»). Такие диагностические ошибки значительно усложняют дальнейшее лечение пациента, проводимое как хирургом, так и ортодонтом.

Так же предложена методика измерения двухмерных углов, образованных проведенными через фиксированные точки мышечного отростка линиями и общепринятыми плоскостями [33, 34]. Изменение положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в пространстве делает невозможным воспроизведение дооперационных двухмерных срезов компьютерных томограмм и соответствующих им точек, необходимых для проведения объективной оценки смещения, что так же не позволяет достоверно оценить ротационные смещения суставообразующих фрагментов.

Трехмерная оценка данных МСКТ обеспечивает более полный и подробный анализ изменения положения, объема и морфологии суставообразующих фрагментов нижней челюсти в динамике, благодаря возможности построения и суперимпозиции объемных структур черепа, поэтому методом выбора для контроля после проведенного хирургического лечения является мультиспиральная либо конусно-лучевая компьютерная томография [35, 84, 92, 106].

Таким образом, на настоящий момент опубликовано значительное количество работ, посвященных проблеме некорректного положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти после проведения

ортогнатической хирургии, а также влиянию их смещения на результаты лечения [157]. Результат хирургического лечения можно считать успешным только при условии долгосрочной стабильности его сохранения. В настоящее время связь между стабильностью результата лечения и положением головок нижней челюсти в послеоперационном периоде является неоспоримой. Однако остается дискуссионным также вопрос о том, какое положение головок нижней челюсти после оперативного вмешательства следует считать корректным [164].

Суммируя все вышеописанное, можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятным для сохранения функционального и стабильного результата является положение головок нижней челюсти, при котором компрессия на них минимальна, а возникающее ремоделирование суставных поверхностей носит физиологический характер. Это диктует необходимость более детального изучения изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в результате ортогнатической хирургии с целью понимания причин данного явления и разработки методов его прогнозирования и профилактики ещё на этапе предоперационного моделирования.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика клинического материала

Исследование основано на анализе результатов обследования и комплексного ортодонтически-хирургического лечения 50 пациентов, проходивших хирургический этап лечения в отделении реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России в период с 2019г. по 2022г.

В исследование были включены пациенты со скелетной формой дисгнатии II и III класса. В зависимости от типа скелетной дисгнатии пациенты были разделены на две группы: первая группа – II класс скелетной дисгнатии (n=25), вторая группа – III класс скелетной дисгнатии (n=25). Все пациенты прошли ортодонтическую декомпенсацию зубных рядов в качестве предоперационной подготовки. Всем пациентам была проведена двучелюстная ортогнатическая операция. Все хирургические манипуляции и виртуальное планирование оперативных вмешательств проводились одним хирургом. Критериями невключения пациентов в выборку были: краниофациальный синдром, воспалительные заболевания височно-нижнечелюстного сустава в активной фазе, выраженная посттравматическая деформация мышцелковых отростков нижней челюсти.

Все пациенты были соматически здоровы и прошли комплексное предоперационное лабораторно-инструментальное обследование. Среди 50 пациентов - 7 мужчин и 43 женщины, возрастом от 18 до 40 лет (средний возраст – 28.4 года) (Таблица 1).

Таблица 1. Распределение пациентов по полу и возрасту

	<i>II скелетный класс</i>	<i>III скелетный класс</i>
<i>Женщины</i>	22 (44%)	21 (42%)
<i>Мужчины</i>	3 (6%)	4 (8%)
<i>Всего</i>	25 (50%)	25 (50%)

2.2. Методы обследования

2.2.1 Клинические обследование

Обследование пациентов, которые составили материал диссертации, начиналось с выяснения жалоб, сбора анамнеза заболевания и жизни. В большинстве случаев жалобой, являющейся причиной обращения за медицинской помощью, было названо нарушение окклюзии зубов, проявляющееся затрудненным откусыванием и пережевыванием пищи. При сборе анамнеза заболевания обращали внимание на ранее проведенные ортодонтическое лечение, сплент-терапию, уточняли наличие жалоб со стороны ВНЧС. При сборе анамнеза жизни отмечали наличие хронических заболеваний, травм челюстно-лицевой области, у женщин уточняли регулярность менструального цикла, прием комбинированных оральных контрацептивов.

Клинический осмотр лица начинался с общей оценки конфигурации лица, пропорций и симметрии анфас и в профиль. Осмотр лица проводился согласно алгоритму осмотра, предложенного У. Арнеттом и М. Гансоном. Осмотр включал последовательный анализ, начиная с оценки общего контура лица, описания скуловых дуг, углов и тела нижней челюсти, подбородка. Затем проводилась оценка отношения структур лица (спинка, верхушка носа, филтрум верхней губы, межрезцовые линии верхнего и нижнего зубных рядов, подбородок) к условно проведенной срединной линии лица, проведенной через мягкотканые точки субназале и назион. Проводилась оценка наличия кантов верхних и нижних клыков, края нижней челюсти, подбородка. Для анализа вертикальных пропорций лицо условно делилось на трети горизонтальными линиями, проведенными через мягкотканые точки глабеллы, субназале и ментон. Проводилась оценка соотношения средней и нижней третей лица, вертикальных размеров верхней и нижней губы и их соотношения, наличия и величины межгубного промежутка, наличия напряжения губ при их смыкании, овербайта, экспозиции верхних резцов в покое и при улыбке. При осмотре в профиль проводилась оценка проекций

структур верхней и нижней челюстей, включая оценку проекции носа и его основания, контуров верхней и нижней губ, подбородка, длины и контура субментального отдела и оверджета.

Дополнительно проводились осмотр и пальпация области ВНЧС, пальпация мышц жевательной группы, оценка объема и болезненности движений нижней челюсти, наличия суставных шумов, измерение максимального межрезцового расстояния при открывании рта.

Далее проводилась клиническая оценка окклюзии зубных рядов с определением их соотношения по классификации Angle, положения межрезцовых линий верхнего и нижнего зубных рядов относительно условно проведенной срединной линии лица, измерения глубины резцового перекрытия и сагиттального межрезцового расстояния. Дополнительно проводилась оценка окклюзии в положении центрального соотношения челюстей. Определение центрального соотношения выполнялось по бимануальной методике Dawson P., при которой головки нижней челюсти позиционируются в передне-верхнем положении в суставных ямках. В случае значительного отличия смыкания в привычной окклюзии и в центральном соотношении, разница фиксировалась в медицинской документации.

Заключительным этапом клинического обследования проводился анализ гипсовых диагностических моделей с последующим проведением модельной хирургии.

2.2.2 Мультиспиральная компьютерная томография и трехмерный анализ полученных данных

МСКТ черепа (компьютерный томограф Siemens SOMATOM, Германия, толщина среза 0.6 - 1.0мм, длина скана 350мм, время сканирования 6,0 сек, U=120kV, I=150mAs, время вращения 0,37сек, фрагмент коллимации 64 x 0,6мм, подача 1.2) проводилась пациентам до оперативного вмешательства (T0), на 1-3 сутки после операции (T1) и через 6 месяцев после операции (T2).

На всех этапах исследования МСКТ регистрировалась в положении естественного положения головы пациента и при условии центрального

соотношения челюстей, которое достигалось путем бимануального позиционирования по методике Dawson P. непосредственно перед проведением рентгенологического исследования.

В программном обеспечении для трехмерной визуализации проводилась полуавтоматическая (на основании выбранных заранее точек основания черепа и воксел-базированная) суперимпозиция трехмерных изображений до хирургического лечения, раннего и позднего послеоперационного периода (Рисунок 5). Точность и надежность такого метода суперимпозиции объемов МСКТ подтверждается данными литературы [107, 174]. Для ориентации объемов реконструкций МСКТ использовалась Франкфуртская горизонталь (проведенная через точки левого и правого пориона (Po) и правого орбитале (Or)) в качестве референса аксиальной плоскости. Фронтальная плоскость проводилась через точку основания черепа (Ba), перпендикулярно Франкфуртской горизонтали. Сагиттальная плоскость проводилась через точки назион (Na) и основания черепа (Ba).

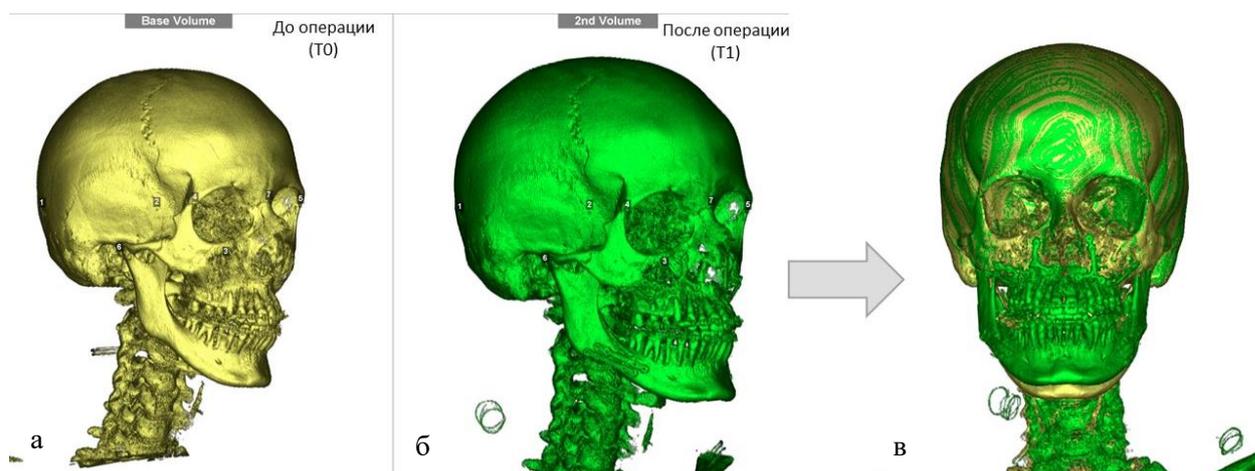


Рисунок 5. Суперимпозиция объемов МСКТ: а – трехмерная реконструкция изображения до оперативного вмешательства; б - трехмерная реконструкция изображения после оперативного вмешательства; в – итоговый вид суперимпонируемых изображений

Затем проводилась мануальная сегментация ветвей нижней челюсти и объединение полученных объемов в триады «до-сразу после-через 6 месяцев» отдельно для левой и правой ветвей нижней челюсти для каждого пациента.

Таким образом, были получены трехмерные изображения 100 триад ветвей нижней челюсти (Рисунок 6), которые затем были переведены в формат stl. Дальнейшие вычисления проводились в специализированном программном обеспечении.

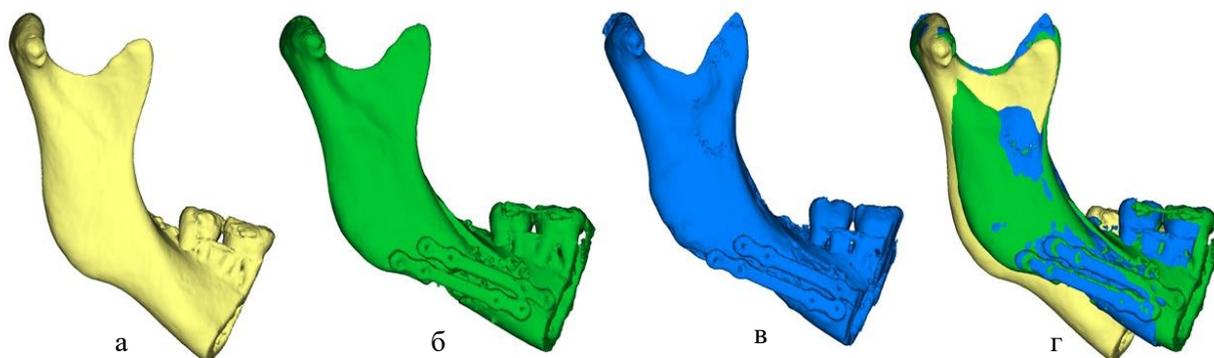


Рисунок 6. а – трехмерное изображение правой ветви нижней челюсти до оперативного вмешательства; б - трехмерное изображение правой ветви нижней челюсти сразу после операции; в - трехмерное изображение правой ветви нижней челюсти через 6 месяцев после операции; г – объединенные объемы ветвей нижней челюсти

Для количественной оценки изменения положения суставообразующего фрагмента нижней челюсти введена трехмерная система координат, согласно которой ось X отражает медио-латеральное смещение, ось Y – верхне-нижнее, ось Z – передне-заднее; начало координатных осей устанавливалось в центре образованной объемной реконструкции.

Проводилось измерение координат следующих точек (Рисунок 7):

- латеральный полюс головки нижней челюсти (lateral pole, LP),
- медиальный полюс головки нижней челюсти (medial pole, MP),
- точки кондилион (condylion, Co),
- гонион (gonion, Go),
- вершина венечного отростка (coronoid process, Cor)
- наиболее вогнутая точка полулунной вырезки нижней челюсти (mandibular notch, Notch).

Данные точки были выбраны с целью описания как линейных, так и угловых изменений, и могли быть воспроизведены у каждого пациента на всех этапах исследования.

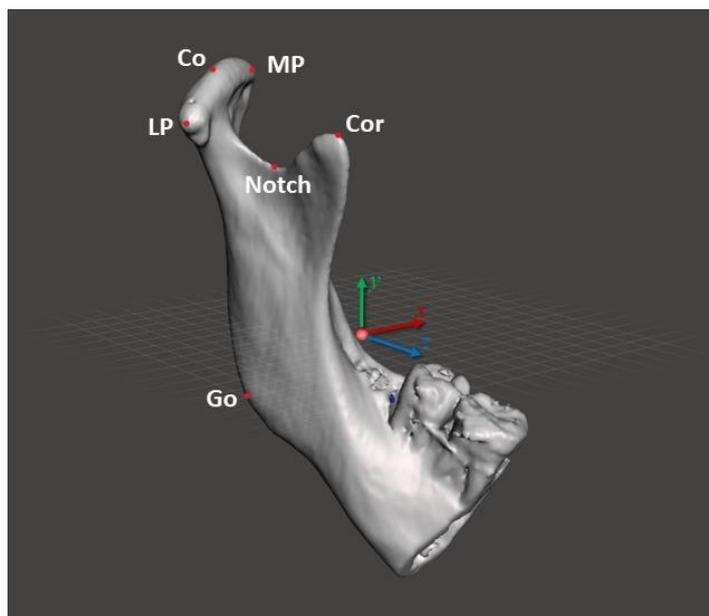


Рисунок 7. Локализация изучаемых точек трехмерного изображения правой ветви нижней челюсти с указанием введенной системы координат

Для оценки линейного смещения суставообразующих фрагментов после проведения оперативного вмешательства проводилось вычисление разности значений полученных координат для каждой изучаемой точки (Рисунок 8).

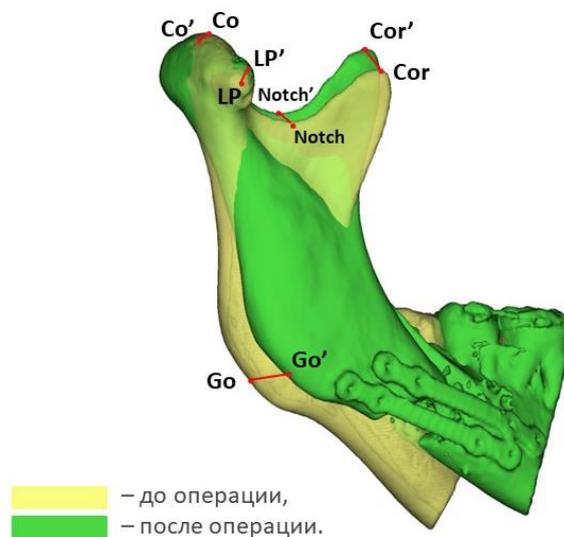


Рисунок 8. Схематичное изображение линейных изменений изучаемых точек

Для оценки ротационных изменений суставообразующих фрагментов нижней челюсти рассчитывались углы между векторами, проведенными через точки LP и MP в аксиальной проекции (угол α в плоскости координат $\{x;z\}$), точки LP и MP во фронтальной проекции (угол β в плоскости координат $\{x;y\}$) и точки Co и Go в сагиттальной плоскости (угол γ в плоскости координат $\{y;z\}$). Векторы координат вычислялись отдельно до и после хирургического лечения (соответствующие точки послеоперационного периода обозначены теми же буквами с добавлением «'», например, MP', LP'). Все измерения проводились в парах полученных объемов суставообразующих фрагментов нижней челюсти отдельно для правой и левой сторон.

Для расчетов использовались следующие формулы:

Для линейного смещения:

$$\Delta x = x(T1) - x(T0),$$

$$\Delta y = y(T1) - y(T0),$$

$$\Delta z = z(T1) - z(T0).$$

Для ротационного изменения вычислялись координаты векторов оси головки нижней челюсти в аксиальной проекции в до- и послеоперационном периодах соответственно:

$$\vec{a} = \{MP_x - LP_x; MP_z - LP_z\},$$

$$\vec{b} = \{MP'_x - LP'_x; MP'_z - LP'_z\}.$$

Вычисление угла между векторами оси головки нижней челюсти в аксиальной проекции после проведенного хирургического вмешательства проводилось по формуле:

$$\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} = \frac{a_x \cdot b_x + a_z \cdot b_z}{\sqrt{a_x^2 + a_z^2} \cdot \sqrt{b_x^2 + b_z^2}}.$$

Аналогично проводилось вычисление координат векторов и углов между ними для оси головки нижней челюсти во фронтальной проекции и оси мышечкового отростка в сагиттальной проекции (Рисунок 9).

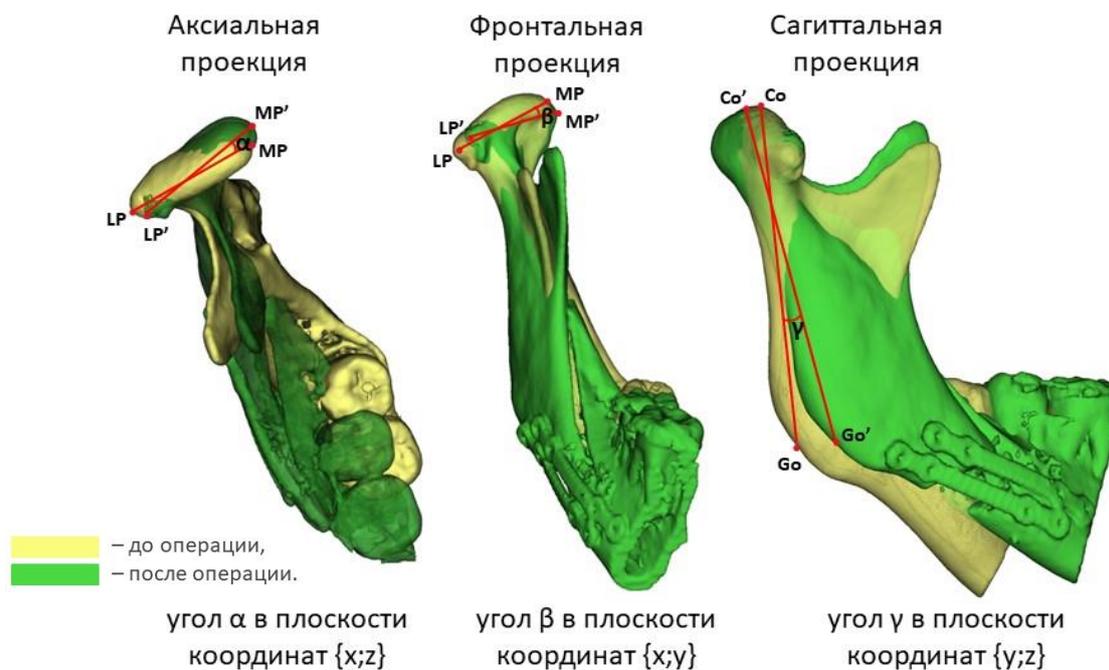


Рисунок 9. Схематичное изображение осевых векторов и ротационных изменений образуемых ими углов

Все вычисления проводились для промежутков T0-T1 и T0-T2 с целью оценки динамики изменения положения суставообразующего фрагмента нижней челюсти.

С целью выявления возможных корреляционных связей между изменением положения головки нижней челюсти и факторами, потенциально влияющими на это положение, нами были выбраны наиболее объективные, модифицируемые и немодифицируемые параметры, характеризующие факторы дислокации. Для анализа были выбраны такие параметры, как направление и величина перемещения ММК и особенности анатомии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти.

Направление и величина перемещения ММК оценивались по линейным показателям в точке Погион (Pog; Δ Pog, в мм) и угловым значениям изменения наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти (Δ MdOcPl, °) согласно данным предоперационного моделирования оперативного вмешательства (Рисунок 10).

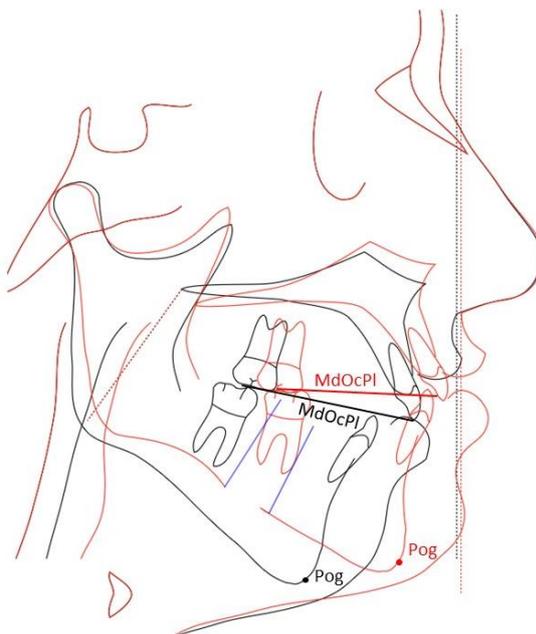


Рисунок 10. Пример трейсинга и суперимпозиции предоперационной ТРГ (черный цвет) и планируемого перемещения ММК (красный цвет)

Геометрия базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти оценивалась на основании введенного нами коэффициента a/b и углов μR , μL (справа и слева, °) (Рисунок 11). Для расчета проводилась измерение длины отрезка (a), проведенного от точки Ментон (Me) перпендикулярно отрезку (b), проведенному через вершины язычков внутренней поверхности ветвей нижней челюсти (LgR, LgL). Коэффициент a/b рассчитывался как отношение длины отрезка (a) к длине отрезка (b).

Длина отрезка (a) проводилось по следующей формуле:

$$a = \sin \mu L \cdot c, \text{ где } c - \text{расстояние от точки Me до точки LgL.}$$

Углы μR , μL измерялись между отрезками от точки Ментон до вершины язычка внутренней поверхности ветви нижней челюсти и отрезком, проведенным через вершины язычков внутренней поверхности ветвей нижней челюсти, отдельно для левой и правой сторон.

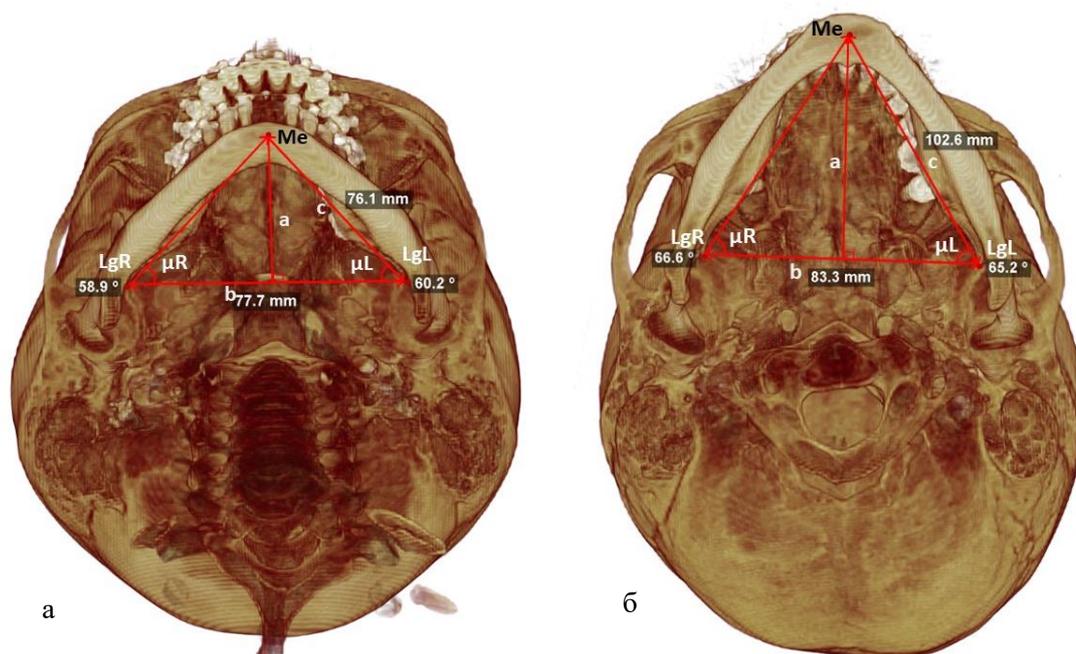


Рисунок 11. Схема проведения линейных и угловых расчетов для определения особенностей анатомии нижней челюсти; а – МСКТ черепа пациента 1 группы; б – МСКТ черепа пациента 2 группы

Введенные параметры позволили провести анализ отношения длины и ширины зубосодержащего фрагмента нижней челюсти с целью выявления рисков возникновения значительных межфрагментарных костных интерференций при проведении выдвижения и ротации зубосодержащего фрагмента в рамках ДРСО нижней челюсти.

2.2.3 Цефалометрический анализ

В качестве наиболее наглядного и легко воспроизводимого метода оценки стабильности результата хирургического лечения в послеоперационном периоде нами был выбран цефалометрический анализ [118].

Цефалометрический анализ проводился по боковой рентгенограмме, полученной из данных МСКТ, проводимых до оперативного вмешательства (T0), на 1-3 сутки после операции (T1) и через 6 месяцев после операции (T2). Полученные боковые рентгенограммы были оцифрованы с получением трейсинга и цифровых значений цефалометрических точек при помощи специализированной компьютерной программы. Нами оценивались

цефалометрические параметры анализов Arnett-McLaughlin и Jarabak, которые использовались при планировании оперативного лечения, оценке величины максилло-мандибулярных перемещений и стабильности результата хирургического лечения.

Список, нормальное значение и стандартная девиация цефалометрических параметров, изученных в ходе исследования, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Цефалометрические параметры, их нормальные значения и стандартная девиация

<i>Группа цефалометрических параметров/Цефалометрический параметр</i>	<i>Нормальное значение</i>	<i>Стандартная девиация</i>
<i>1. Денто-скелетные факторы</i>		
Инклинация верхних резцов (Mx1-MxOP) (°)	56.8	2.5
Инклинация нижних резцов (Md1-MdOP) (°)	64.3	3.2
Оверджет (Mx1-Md1) (мм)	3.2	0.4
Отношение высоты подбородочного отдела нижней челюсти к передней высоте верхней челюсти (Md1-Me'/Mx1-Sn) (%)	190.0	12.5
Овербайт (Mx1-Md1) (мм)	3.2	0.7
Передняя высота верхней челюсти (Sn'-Mx1) (мм)	25.7	2.1
Угол наклона окклюзионной плоскости верхней челюсти (MxOP-TVL) (°)	95.6	1.8
Высота подбородочного отдела нижней челюсти (Md1-Me') (мм)	48.6	2.4
<i>2. Вертикальные параметры лица</i>		
Высота верхней губы (Sn'-ULI) (мм)	21.0	1.9
Межгубной промежуток (ULI-LLS) (мм)	3.3	1.3
Высота нижней губы (LLS-Me') (мм)	46.9	2.3
Отношение высоты нижней губы к высоте верхней губы (LLS-Me'/Sn'-ULI) (%)	223.0	15.6
Высота нижней трети лица (Sn'-Me') (мм)	71.1	3.5
Общая высота лица (Na'-Me') (мм)	125.0	4.7
Экспозиция верхних резцов в покое (ULI-Mx1tip) (мм)	3.5	1.0
<i>3. Толщина мягких тканей</i>		
Толщина мягких тканей верхней губы (Mx1 labial-ULA) (мм)	12.6	1.8
Толщина мягких тканей нижней губы (LLinside-LLoutside) (мм)	13.6	1.4

<i>Группа цефалометрических параметров/Цефалометрический параметр</i>	<i>Нормальное значение</i>	<i>Стандартная девиация</i>
Толщина мягких тканей подбородочного отдела (Pog-Pog') (мм)	11.8	1.5
<i>4. Проекции</i>		
Мягкотканная точка А к ИВ (A') (мм)	0.9	1.5
Проекция верхней губы (ULA-Sn) (мм)	3.7	1.2
Носогубный угол (Col-Sn'-ULA) (°)	104.0	6.8
Мягкотканная точка В к ИВ (B') (мм)	-5.3	1.5
Параметр протрузии/ретрузии подбородочного отдела (Pog'-Sn) (мм)	-2.6	1.9
Длина глотки (NTJ-Pog') (мм)	58.2	5.9
<i>5. Гармония лица</i>		
Лицевой угол (G'-Sn'-Pog') (°)	169.0	3.4
Проекция мягкотканной точки подбородочного отдела относительно основания носа (Pog'-Sn') (мм)	2.0	1.0
Отношение базисов верхней и нижней челюсти (A'-B') (мм)	5.2	1.6
Отношение проекций верхней и нижней губ (LLA-ULA) (мм)	1.8	1.0
Отношение проекции нижней губы относительно мягкотканной точки подбородочного отдела (LLA-soft Pog') (мм)	4.5	2.1
Отношение мягкотканной точки подбородочного отдела относительно точки В (B'-Pog') (мм)	2.7	1.1
<i>6. Основание черепа</i>		
Передний отдел основания черепа (SN) (мм)	75.3	3.0
Задний отдел основания черепа (S-Ar) (мм)	35.0	4.0
Угол SNA (°)	82.0	3.5
Угол SNB (°)	80.9	3.4
Угол ANB (°)	1.6	1.5
<i>7. Параметры нижней челюсти</i>		
Гониальный угол (Ar-Go-Me) (°)	122.9	6.7
Длина тела нижней челюсти (Go-Gn)(мм)	75.2	4.4
Верхний гониальный угол (Ar-Go-Na) (°)	52.0	7.0
Нижний гониальный угол (Na-Go-Me) (°)	71.2	6.0
Высота верхней челюсти (Ar-Go) (мм)	48.5	4.5
Задняя высота лица (S-Go) (мм)	82.5	5.0
Передняя высота лица (Na-Me) (мм)	128.5	5.0
Угол наклона оси нижних резцов к плоскости нижней челюсти (L1-MP) (°)	95.0	7.0

Стабильность результата хирургического лечения оценивалась на основании относительной степени рецидива, выраженной в процентах. Для расчета использовались абсолютные изменения линейных показателей в точке Погонион (ΔP_{og} , в мм) и угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти (ΔM_{dOcPl} , °) в результате перемещения ММК в рамках оперативного вмешательства (T0-T1) и абсолютные изменения линейных показателей в точке Погонион (ΔP_{og} , в мм) и изменения угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти (ΔM_{dOcPl} , °), произошедшие в позднем послеоперационном периоде (T1-T2). Абсолютные изменения указанных параметров в раннем послеоперационном периоде вычислялись на основании значений, полученных при планировании оперативного вмешательства, в позднем послеоперационном периоде – на основании суперимпозиции и сравнения оцифрованных трейсингов боковых ТРГ, полученных в раннем и отдаленном послеоперационном периодах из МСКТ черепа (Рисунок 12).

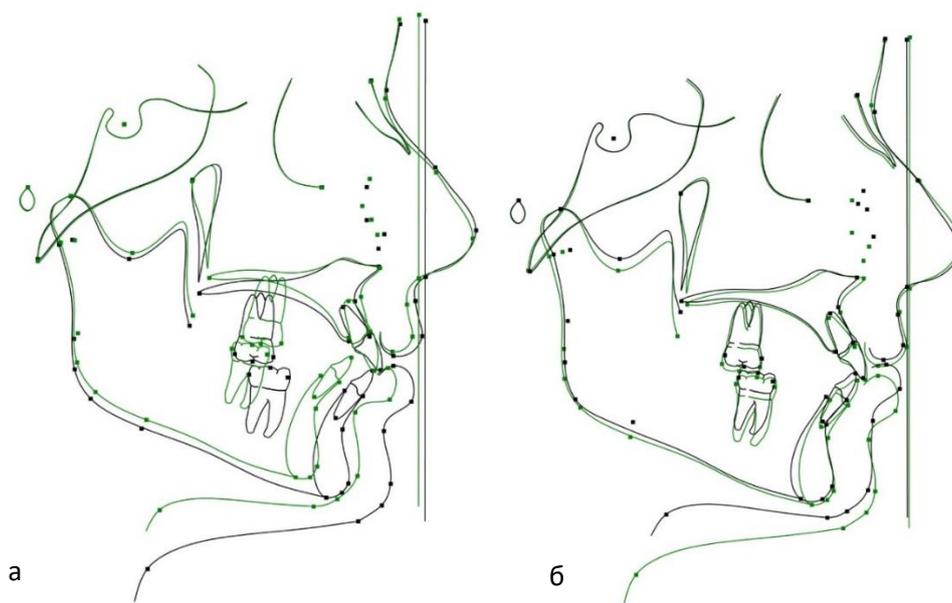


Рисунок 12. Пример трейсинга и суперимпозиции боковых ТРГ: а – боковых ТРГ до оперативного вмешательства (зеленый цвет) и сразу после оперативного вмешательства (черный цвет) (T0-T1); б – боковых ТРГ сразу после оперативного вмешательства (зеленый цвет) и через 6 месяцев после операции (черный цвет) (T1-T2)

Степень рецидива в процентах вычислялась на основании отношения изменений, произошедших в позднем послеоперационном периоде, к изменениям, проведенным в рамках оперативного вмешательства.

Степень рецидива вычислялась по следующим формулам:

$$\frac{\Delta P_{og} (T1 - T2)}{\Delta P_{og} (T0 - T1)} \times 100\%$$

$$\frac{\Delta M_{dOcPl} (T1 - T2)}{\Delta M_{dOcPl} (T0 - T1)} \times 100\%$$

Таким образом, проводилась оценка степени рецидива зубочелюстной аномалии в зависимости от исходной величины перемещения ММК.

Далее на основании полученных результатов стабильность результата хирургического лечения классифицировали по схеме Bailey et al. [43] следующим образом:

- Высоко стабильный результат при относительной степени рецидива $\leq 10\%$;
- Стабильный результат при относительной степени рецидива $< 20\%$;
- Проблемный результат (рецидив зубочелюстной аномалии) при относительной степени рецидива $\geq 20\%$.

2.3 Метод хирургического лечения

Всем пациентам была проведена двучелюстная ортогнатическая операция в объеме остеотомии верхней челюсти по Le Fort I и ДСРО нижней челюсти с коротким расщеплением (так называемый «short-split») [100]. Планирование ортогнатической операции выполняли в специализированном программном обеспечении. Первым этапом проводилось двухмерное планирование оперативного вмешательства на основании полученных данных цефалометрического анализа боковой ТРГ. Затем полученные значения перемещения ММК использовались при проведении трехмерного планирования операции. Последним этапом разрабатывался дизайн

промежуточного хирургического шаблона. Во всех случаях оперативного вмешательства использовался протокол “mandible first”, согласно которому, первым этапом операции проводилась ДСРО нижней челюсти, а вторым этапом – остеотомия верхней челюсти. Шаблон изготавливался путем стереолитографической 3D-печати.

Оперативное вмешательство проводилось в условиях операционной, под комбинированным эндотрахеальным наркозом. После проведения антисептической обработки операционного поля, инфильтрационной и мандибулярной анестезии с обеих сторон, проводился разрез слизистой оболочки нижнего свода преддверия полости рта, скелетирование наружной и внутренней поверхностей тела и ветвей нижней челюсти с обеих сторон. ДСРО нижней челюсти проводилась по методике короткого расщепления, т.е. с уменьшением длины горизонтального распила язычной поверхности ветви нижней челюсти, что позволяло сохранить прикрепление волокон медиальной крыловидной мышцы и шилонижнечелюстной связки на суставообразующем фрагменте и минимизировать компрессионное действие тканей на зубосодержащий фрагмент, возникающее при его выдвигении и ротации против часовой стрелки. После расщепления тела и ветви нижней челюсти по линиям остеотомии с обеих сторон проводилась мобилизация зубосодержащего фрагмента нижней челюсти. На окклюзионную поверхность зубов верхней и нижней челюстей устанавливался индивидуально изготовленный ранее стереолитографический шаблон, затем проводилась проволочная лигатурная межчелюстная фиксация, таким образом зубосодержащий фрагмент устанавливался в планируемое заранее положение. Далее проводилось позиционирование суставообразующих фрагментов по мануальной двухвекторной технологии («bivector seating») и оценка наличия межфрагментарных костных интерференций и их влияния на положение остеотомированных фрагментов. С целью обеспечения пассивной фиксации между дистальным и проксимальными фрагментами нижней челюсти

проводилась селективная шлифовка в области избыточного межфрагментарного костного контакта.

В ходе диссертационной работы разработана методика проведения задней сгибательной остеотомии зубосодержащего фрагмента, которая применялась в случае наличия значительной межкостной интерференции, которая не могла быть устранена путем селективной шлифовки, с целью профилактики торка суставообразующего фрагмента (заявка на изобретение №2023128586 «Способ проведения задней сгибательной остеотомии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти при проведении ортогнатической операции» от 03.11.2023г.). Остеотомия проводилась по следующей методике: проводилась вертикальная линия остеотомии дистального отдела зубосодержащего фрагмента нижней челюсти кпереди от избыточного костного контакта с применением пьезохирургической аппаратуры до лингвальной кортикальной пластинки, затем путем мануального давления в лингвальном направлении формировали субпериостальный перелом. После проведения пассивной фиксации позиционированных суставообразующих фрагментов проводилось сопоставление остеотомированного фрагмента в положение максимального контакта с поверхностью суставообразующего фрагмента и их фиксация с использованием пластины или винтов через имеющийся хирургический доступ (Рисунок 13, 14).

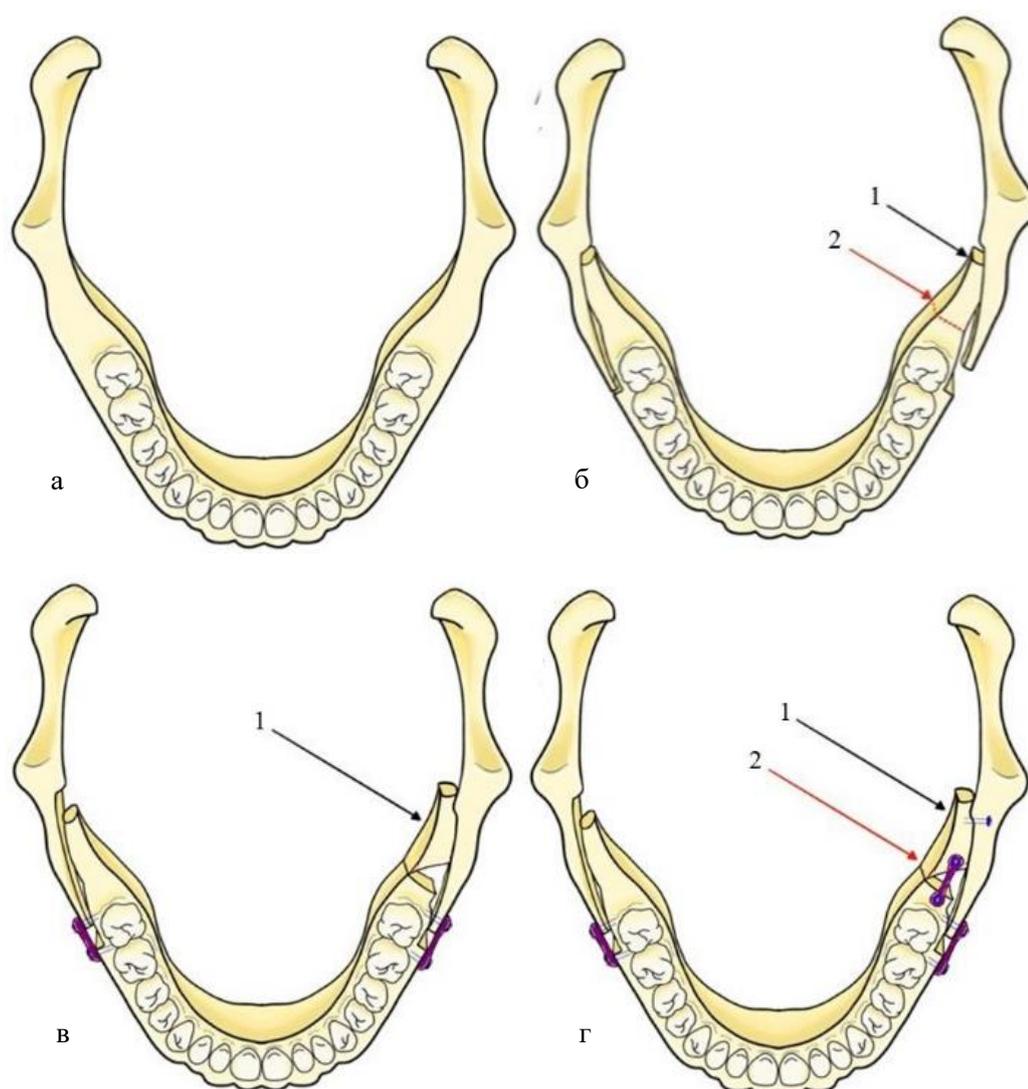


Рисунок 13. Методика проведения ЗСО зубосодержащего фрагмента нижней челюсти: а - схематичное изображение нижней челюсти до оперативного лечения; б - схематическое изображение нижней челюсти после проведения ДРСО, где 1 – область значительной межфрагментарной интерференции, 2 – планируемая линия ЗСО; в - схематическое изображение нижней челюсти после проведения ЗСО и фиксации зубосодержащего и суставообразующих фрагментов, где 1 – отведенный лингвально остеотомированный фрагмент; г - схематическое изображение нижней челюсти после фиксации остеотомированного фрагмента, где 1 – вариант фиксации с использованием бикортикальных винтов, 2 – фиксация при помощи пластины и винтов



Рисунок 14. Интраоперационная фотография задней сгибающей остеотомии дистального отдела зубосодержащего фрагмента с фиксацией бикортикальными винтами

Далее остеотомированные фрагменты нижней челюсти фиксировались титановыми пластинами, моно- и бикортикальными винтами. Необходимость и количество бикортикальных винтов определялись интраоперационно с целью повышения межфрагментарной стабильности.

Затем после предварительной инфльтрации проводился разрез слизистой оболочки верхнего свода преддверия полости рта, скелетирование передней и боковых поверхностей верхней челюсти. Проводились линии остеотомии по линиям Le Fort I, расщепление остеотомированных фрагментов и мобилизация зубосодержащего фрагмента верхней челюсти. Далее зубосодержащий фрагмент устанавливался по I классу Angle с нижним зубным рядом. После позиционирования ММК по мануальной двухвекторной технологии проводилась пассивная фиксация остеотомированных фрагментов титановыми пластинами и монокортикальными винтами.

В послеоперационном периоде по показаниям использовалась эластичная межчелюстная фиксация, назначалась комплексная медикаментозная терапия (периоперационная антибиотикопрофилактика, симптоматическая терапия). На 7-14 сутки после операции инициировалась

активная механотерапия с целью восстановления достаточной амплитуды открывания рта. После выписки из стационара пациент направлялся к врачу-ортодонту для проведения ортодонтически-ортопедической реабилитации.

2.4 Статистическая обработка полученных данных

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью лицензионной программы «STATISTICA» версии 10 (США). Для оценки соответствия количественных показателей нормальному распределению использовался критерий Колмогорова-Смирнова. При распределении, соответствующему нормальному, количественные показатели описывались в виде среднего \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$). Количественные переменные с отличным от нормального распределения описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q_{25} ; Q_{75}]. Для определения различий количественных показателей между двумя независимыми группами использовался U-критерий Манна – Уитни. Анализ различий динамики количественных переменных при сравнении двух периодов осуществлялся с помощью W-критерия Уилкоксона и T-критерия Стьюдента. Для сравнения трех и более связанных групп по нормально распределенному количественному признаку применялся однофакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Статистическая значимость изменений показателя в динамике оценивалась с помощью следа Пиллая (Pillai's Trace). Апостериорный анализ проводился с помощью парного t-критерия Стьюдента с поправкой Холма. При сравнении трех и более зависимых совокупностей, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический критерий Фридмана с апостериорными сравнениями с помощью критерия Коновера-Имана с поправкой Холма. Величину уровня статистической значимости p принимали равной 0,05. Корреляционный анализ проводился с расчетом коэффициента корреляции Пирсона.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Результаты трехмерного анализа изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти

Полученные в ходе исследования результаты изменений линейных и угловых параметров в результате ортогнатической операции у пациентов обеих групп отображены в таблицах 3-5.

Таблица 3. Линейные изменения изучаемых точек после оперативного вмешательства у пациентов 1 группы

		Δx , мм	Δy , мм	Δz , мм
LP	R	0,26 [-0,38; 0,76]	1,61 [1,26; 1,92] *	0,39 [-0,16; 0,62]
	L	-0,31 [-1,23; 0,69]	1,52 [1,02; 1,89] *	0,51 [-0,02; 1,17] *
MP	R	-0,47 [-1,14; 0,26]	-0,45 [-1,20; 0,22]	-1,47 [-1,61; -0,85] *
	L	0,47 [-0,34; 1,27]	-0,80 [-1,83; 0,28] *	-1,17 [-1,39; -0,08] *
Co	R	0,19 [-0,75; -0,96]	0,48 [-0,06; -0,87] *	-0,37 [-1,01; -0,12] *
	L	-0,32 [-1,25; 0,33]	0,33 [-0,56; 0,60]	-0,93 [-1,16; -0,57] *
Go	R	-4,96 [-6,17; -3,70] *	1,18 [0,66; 1,71] *	4,55 [3,52; 5,96] *
	L	4,87 [1,60; 6,12] *	0,55 [-0,00; 1,21] *	4,73 [3,76; 6,36] *
Cor	R	2,72 [1,50; 4,02] *	2,50 [2,27; 3,44] *	-0,90 [-1,33; -0,25] *
	L	-2,12 [-4,29; -0,78] *	2,09 [1,78; 3,76] *	-0,32 [-1,15; 0,42]
Notch	R	-0,01 [-0,48; 0,74]	1,46 [1,04; 1,98] *	0,11 [-0,15; 1,02]
	L	0,40 [-0,34; 0,93]	1,03 [0,28; 2,16] *	0,85 [0,42; 1,48] *

*Положительное значение числа отражает направление вправо, вверх и вперед соответственно, отрицательное – влево, вниз и кзади соответственно. R (Right) – правая сторона, L (Left) – левая сторона. * - уровень статистической значимости ($p < 0,05$).*

Таблица 4. Линейные изменения изучаемых точек после оперативного вмешательства у пациентов 2 группы

		Δx	Δy	Δz
LP	R	0,34 [0,25; 1,06] *	0,94 [0,45; 1,41] *	0,60 [0,17; 1,14] *
	L	-0,20 [-0,32; 0,21]	0,23 [-0,26; 0,91]	0,28 [-0,17; 0,57]
MP	R	-0,32 [-0,55; -0,01]	-1,00 [-1,38; -0,20] *	-1,49 [-1,90; -0,65] *
	L	0,22 [-0,12; 0,46]	-0,47 [-1,10; -0,04]	-0,73 [-1,21; -0,26] *
Co	R	0,31 [-0,44; 0,98]	-0,51 [-0,70; -0,11] *	-0,90 [-1,23; -0,39] *
	L	0,08 [-0,75; 0,30]	-0,12 [-0,42; 0,08]	-0,60 [-1,23; -0,12] *
Go	R	-3,79 [-4,74; -2,97] *	0,26 [-0,51; 0,82]	2,16 [-0,50; 3,45] *
	L	1,63 [-0,23; 3,87] *	0,08 [-0,86; 0,63]	0,50 [-0,93; 2,23]

		Δx	Δy	Δz
<i>Cor</i>	R	3,82 [3,12; 4,84] *	0,81 [-0,05; 1,29]	-0,26 [-0,48; 0,44]
	L	-1,59 [-2,98; -0,56] *	-0,10 [-1,29; 0,58]	-0,35 [-0,55; -0,07]
<i>Notch</i>	R	-0,96 [0,70; 1,25] *	0,27 [-0,15; 0,72]	0,21 [-0,45; 0,93]
	L	-0,41 [-0,82; -0,04] *	-0,38 [-1,14; 0,15]	0,05 [-0,27; 0,37]

Положительное значение числа отражает направление вправо, вверх и вперед соответственно, отрицательное – влево, вниз и кзади соответственно. R (Right) – правая сторона, L (Left) – левая сторона. * - уровень статистической значимости ($p < 0,05$).

Таблица 5. Ротационные изменения суставообразующих фрагментов нижней челюсти у пациентов 1 и 2 групп

	1 группа		2 группа	
	R	L	R	L
$\alpha, ^\circ$	5,24 \pm 3,54*	-5,27 \pm 3,56	6,61 \pm 3,36*	-3,28 \pm 2,57
$\beta, ^\circ$	-6,83 \pm 2,92*	8,32 \pm 5,38 *	-5,20 \pm 4,12*	3,93 \pm 3,56 *
$\gamma, ^\circ$	5,21 [4,14; 6,93] *	6,42 \pm 3,04 *	3,02 [-0,61; 4,12] *	0,46 \pm 2,11 *

Положительное значение числа отражает направление ротации против часовой стрелки, отрицательное – по часовой стрелке. R (Right) – правая сторона, L (Left) – левая сторона. * - уровень статистической значимости ($p < 0,05$).

Исходно значения координат точки LP не различались между группами с обеих сторон. В первой группе статистически-значимое линейное смещение точки LP справа после проведения оперативного вмешательства произошло только по верхне-нижней оси, медиана смещения составила 1,61 [1,26; 1,92], $p = 0,001$. Напротив, во второй группе после лечения произошло статистически значимое линейное смещение точки LP во всех направлениях: медиана медиолатерального смещения составила 0,34 [0,25; 1,06], $p=0,001$, верхне-нижнего – 0,94 [0,45; 1,41], $p= 0,002$, передне-заднего 0,60 [0,17; 1,14], $p=0,011$.

Слева в первой группе отмечены статистически значимое изменение координат точки LP в верхне-нижнем (медиана – 1,52 [1,02; 1,89], $p=0,001$), и передне-заднем (медиана – 0,51 [-0,02; 1,17], $p=0,034$) направлениях. Стоит отметить, что медиана верхне-нижнего смещения точки LP в первой группе была выше с обеих сторон по сравнению со второй (справа $p= 0,011$, слева $p= 0,001$).

После оперативного лечения в первой группе произошло статистически-значимое передне-заднее линейное смещение точки МР справа (медиана -1,47 [-1,61; -0,85], $p=0,001$), а также верхне-нижнее и передне-заднее смещение слева (медиана -0,80 [-1,83; 0,28], $p=0,013$, и -1,17 [-1,39; -0,08], $p=0,012$ соответственно). Во второй группе справа отмечены статистически значимые изменения точки МР по верхне-нижней (медиана -1,00 [-1,38; -0,20]), $p=0,004$, и передне-задней (медиана -1,49 [-1,90; -0,65], $p=0,001$) осям, а слева – только по передне-задней (медиана -0,73 [-1,21; -0,26], $p=0,006$). При межгрупповом сравнении показателей динамики смещения точки МР с обеих сторон статистически значимые различия отсутствовали.

При сравнении координат точки Со по медио-латеральной оси отмечены статистически значимые различия показателей между группами до и после операции как в справа (исходно $p=0,036$, после лечения $p=0,035$), так и слева (исходно $p=0,044$, после лечения $p=0,048$), при этом различия динамических показателей между группами отсутствовали. На фоне лечения в первой группе пациентов произошло статистически-значимое линейное смещение координат точки Со в верхне-нижнем и передне-заднем направлениях справа (медиана 0,48 [-0,06; -0,87], $p=0,017$, и -0,37 [-1,01; -0,12], $p=0,028$, соответственно). Во второй группе справа произошло статистически-значимое линейное смещение координат точки Со по верхне-нижней (медиана -0,51 [-0,70; -0,11], $p=0,004$) и передне-задней (-0,90 [-1,23; -0,39], $p=0,001$) осям. Линейное смещение координат точки Со по верхне-нижней оси справа в первой группе статистически-значимо превосходило таковое во второй группе ($p=0,001$). Слева после выполненного оперативного лечения отмечено статистически-значимое линейное смещение координат точки Со в передне-заднем направлении в обеих группах: медиана смещения в первой группе составила -0,93 [-1,16; -0,57], $p=0,001$, а во второй – -0,60 [-1,23; -0,12], $p=0,002$, при этом межгрупповые различия динамики координат отсутствовали.

В первой группе при оценке координат точки Со выявлены статистически значимые линейные смещения по медио-латеральной, верхне-

нижней и передне-задней осей с обеих сторон: справа медианы смещения - 4,96 [-6,17; -3,70], $p=0,001$, 1,18 [0,66; 1,71], $p=0,002$, 4,55 [3,52; 5,96], $p=0,001$, слева: 4,87 [1,60; 6,12], $p=0,001$, 0,55 [-0,00; 1,21], $p=0,017$ и 4,73 [3,76; 6,36], $p=0,001$ соответственно. Напротив, во второй группе статистически значимые смещения координат точки G_0 отмечены по медио-латеральной (медиана -3,79 [-4,74; -2,97], $p=0,001$) и передне-задней осей (медиана 2,16 [-0,50; 3,45], $p=0,020$) справа и медио-латеральной оси слева (медиана 1,63 [-0,23; 3,87], $p=0,030$). Медианы передне-заднего линейного смещения координат точки G_0 справа ($p=0,002$) и медио-латерального слева ($p=0,014$) в первой группе статистически значимо превосходили таковые во второй группе.

В первой группе справа после выполненного оперативного лечения произошло статистически значимое линейное смещение координат точки C_{op} по медио-латеральной (медиана 2,72 [1,50; 4,02], $p=0,001$), верхне-нижней (медиана 2,50 [2,27; 3,44], $p=0,001$), передне-задней (медиана -0,90 [-1,33; -0,25], $p=0,006$) осей. Во второй группе справа отмечено статистически значимое медио-латеральное смещение координат точки C_{op} (медиана 3,82 [3,12; 4,84], $p=0,001$). Межгрупповые различия динамики смещения точки C_{op} справа отсутствовали. Слева в первой группе показано статистически значимое медио-латеральное (медиана -2,12 [-4,29; -0,78], $p=0,002$) и верхне-нижнее (медиана 2,09 [1,78; 3,76], $p=0,001$) смещение координат точки C_{op} . Во второй группе слева произошло статистически значимое линейное смещение только по медио-латеральному направлению (медиана -1,59 [-2,98; -0,56], $p=0,001$). Показатели смещения точки C_{op} между группами не различались.

Показатели координат точки $Notch$ не различались между группами до лечения с обеих сторон. После выполненного оперативного лечения в первой группе справа произошло статистически значимое линейное верхне-нижнее смещение координат точки $Notch$ (медиана 1,46 [1,04; 1,98], $p=0,001$), с противоположной стороны отмечено статистически значимое верхне-нижнее (медиана 1,03 [0,28; 2,16], $p=0,002$) и передне-заднее (медиана 0,85 [0,42; 1,48], $p=0,002$) смещения. Во второй группе произошло статистически

значимое медио-латеральное смещение с обеих сторон (медиана справа $-0,96$ [0,70; 1,25], $p=0,001$, слева $-0,41$ [-0,82; -0,04], $p=0,001$).

Проведенный анализ ротационных изменений суставосодержащих фрагментов нижней челюсти показал статистически значимые межгрупповые различия угла γ справа ($5,21$ [4,14; 6,93] ° в первой группе против $3,02$ [-0,61; 4,12] ° во второй группе, $p=0,003$), а также угла β ($8,32 \pm 5,38$ ° в первой группе против $3,93 \pm 3,56$ ° во второй группе, $p=0,018$) и γ ($6,42 \pm 3,04$ ° в первой группе против $0,46 \pm 2,11$ ° во второй группе, $p<0,001$) слева.

Таким образом, согласно полученным данным, в результате ортогнатической операции происходят не только линейные смещения головки нижней челюсти, но и изменения угловых параметров, которые выявляются в виде верхне-латерального торка всего суставообразующего фрагмента нижней челюсти (Рисунок 15, 16). Такое направление движения подтверждается статистически значимыми изменениями совокупности точек суставообразующего фрагмента нижней челюсти [192].

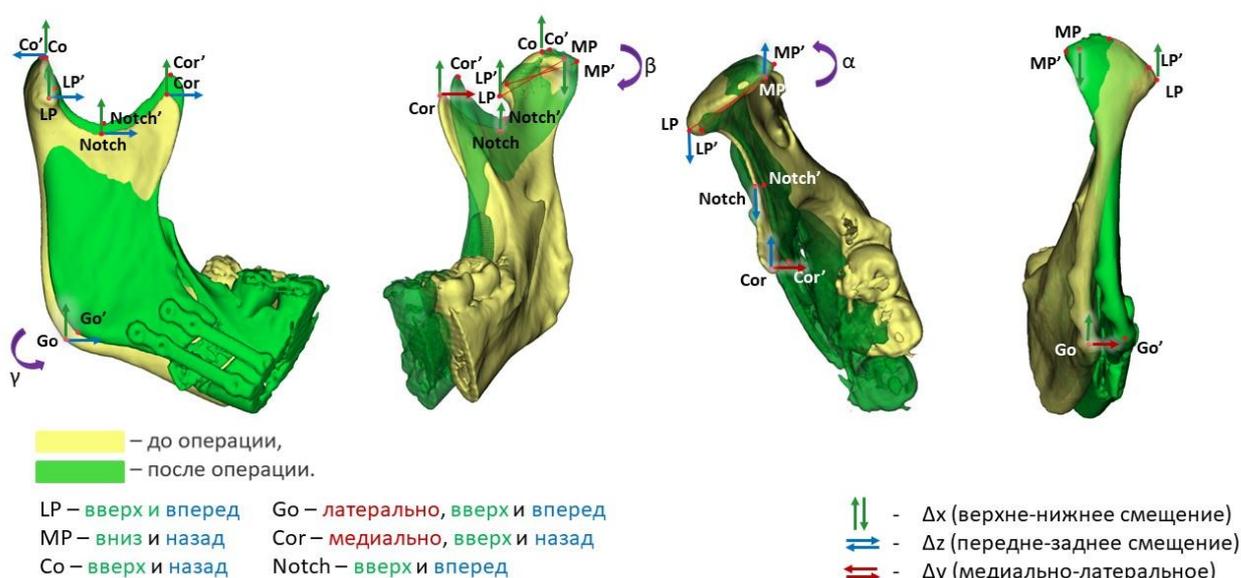


Рисунок 15. Изменение положения правого суставообразующего фрагмента у пациентов 1-ой группы

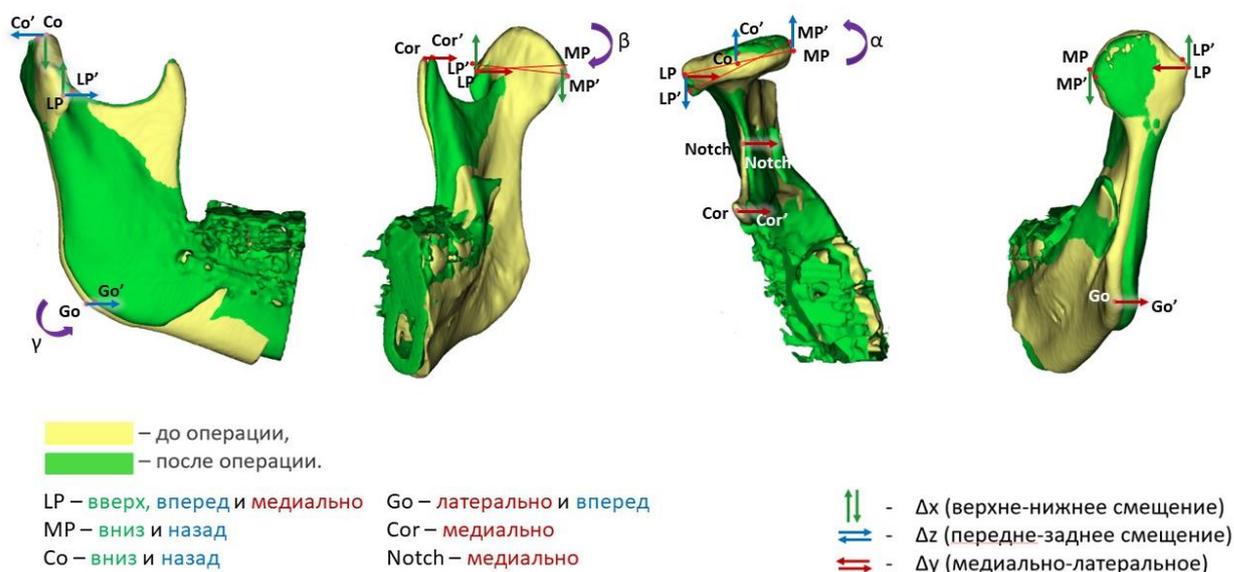


Рисунок 16. Изменение положения правого суставообразующего фрагмента у пациентов 2-ой группы

Истинное заднее положение головки нижней челюсти в результате ортогнатической операции определялось как одновременное изменение координат точек LP, Co, MP по оси z с отрицательным значением более 1мм. Дистальное положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти в раннем послеоперационном периоде (Т1) было выявлено у 6 пациентов (12%). Все пациенты с дистализацией головки нижней челюсти относились к 1 группе. При этом дистализация изолированно левого суставообразующего фрагмента нижней челюсти наблюдалась у 2 пациентов (4%), правого – 3 пациентов (6%), двусторонняя дистализация отмечена только у 1 пациента (2%) (Рисунок 17). В отдаленном периоде дистализация суставообразующего фрагмента нижней челюсти сохранилась только у 3 пациентов (6%) с унилатеральной дислокацией. Среди пациентов 2 группы заднего положения головок нижней челюсти в раннем и отдаленном периоде не выявлено.

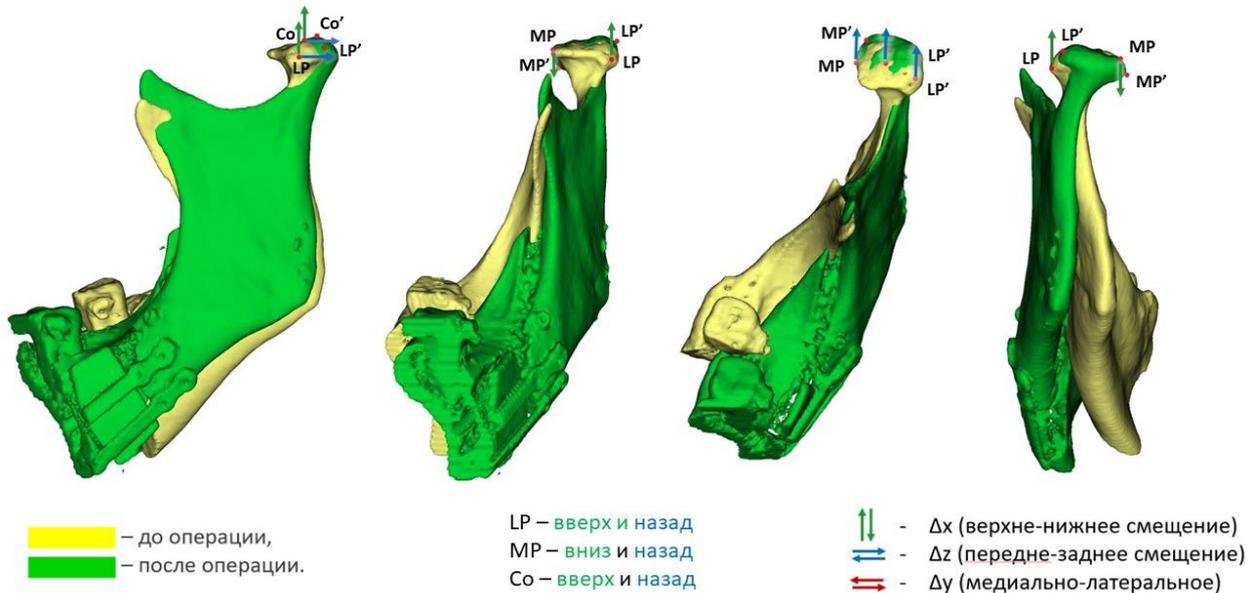


Рисунок 17. Дистализация левой головки нижней челюсти в результате ортогнатической операции

Учитывая отсутствие статистически значимых различий модулей линейных и ротационных смещений изучаемых координат при сравнении сторон, принято решение о возможности отображения динамики изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти на примере изменений только правой стороны.

Полученные в ходе исследования результаты изменений линейных и угловых параметров в отсроченном послеоперационном периоде отображены в таблицах 6-7.

Таблица 6. Сравнение ротационных изменений до и после вмешательства на этапах T0-T1 и T0-T2 с учетом T-критерия для парных выборок и значения p

Параметр, °	Средняя разница	Значение критерия T	p
α (T0-T1)	4,55	-10,330	<0,001
α (T0-T2)	3,52	-10,078	<0,001
β (T0-T1)	-5,76	9,609	<0,001
β (T0-T2)	-5,77	8,663	<0,001
γ (T0-T1)	-3,86	-7,778	<0,001
γ (T0-T2)	-4,12	-8,112	<0,001

* Различия статистически значимы при $p < 0,05$

Таблица 7. Сравнение линейных изменений координат точек суставообразующих фрагментов нижней челюсти на этапах T0-T1 и T0-T2. Различия статистически значимы при $p < 0,05$

<i>Параметр, мм</i>	<i>Среднее смещение</i>	<i>Значение критерия T</i>	<i>p</i>
<i>LP Δx (T0-T1)</i>	0,28	-1,895	0,064
<i>LP Δx (T0-T2)</i>	0,90*	-6,143	<0,001
<i>LP Δy (T0-T1)</i>	1,11*	-7,961	<0,001
<i>LP Δy (T0-T2)</i>	1,41*	-9,894	<0,001
<i>LP Δz (T0-T1)</i>	0,27*	3,576	0,027
<i>LP Δz (T0-T2)</i>	0,17	1,318	0,194
<i>MP Δx (T0-T1)</i>	-0,12	0,071	0,054
<i>MP Δx (T0-T2)</i>	0,18	-0,753	0,068
<i>MP Δy (T0-T1)</i>	-0,45*	3,634	0,001
<i>MP Δy (T0-T2)</i>	-0,28*	2,666	0,010
<i>MP Δz (T0-T1)</i>	-1,17*	11,083	<0,001
<i>MP Δz (T0-T2)</i>	-0,78*	6,542	<0,001
<i>Co Δx (T0-T1)</i>	0,05	0,349	0,729
<i>Co Δx (T0-T2)</i>	-0,62*	-4,255	<0,001
<i>Co Δy (T0-T1)</i>	0,23*	-1,275	0,045
<i>Co Δy (T0-T2)</i>	0,26*	-2,588	0,013
<i>Co Δz (T0-T1)</i>	-0,65*	7,293	<0,001
<i>Co Δz (T0-T2)</i>	-0,54*	4,639	<0,001
<i>Go Δx (T0-T1)</i>	-3,55*	14,001	<0,001
<i>Go Δx (T0-T2)</i>	-2,22*	6,444	<0,001
<i>Go Δy (T0-T1)</i>	0,39*	-2,686	0,010
<i>Go Δy (T0-T2)</i>	1,02*	-4,510	<0,001
<i>Go Δz (T0-T1)</i>	2,78*	-7,804	<0,001
<i>Go Δz (T0-T2)</i>	3,16*	-9,451	<0,001
<i>Cor Δx (T0-T1)</i>	2,23*	-7,176	<0,001
<i>Cor Δx (T0-T2)</i>	2,03*	-7,933	<0,001
<i>Cor Δy (T0-T1)</i>	1,36*	-4,270	<0,001
<i>Cor Δy (T0-T2)</i>	2,28*	-7,629	<0,001
<i>Cor Δz (T0-T1)</i>	-0,37*	2,110	0,013
<i>Cor Δz (T0-T2)</i>	-0,70*	5,300	<0,001
<i>Notch Δx (T0-T1)</i>	-0,21	-1,364	0,179
<i>Notch Δx (T0-T2)</i>	-0,35	-2,206	0,032
<i>Notch Δy (T0-T1)</i>	0,89*	-5,870	<0,001
<i>Notch Δy (T0-T2)</i>	1,07*	-5,939	<0,001
<i>Notch Δz (T0-T1)</i>	0,04	0,249	0,805
<i>Notch Δz (T0-T2)</i>	-0,01	-0,060	0,953

По результатам проведенного сравнительного анализа смещения изучаемых нами точек по трем осям в раннем и отдаленном послеоперационных периодах, выявлена статистически значимая разница между исходным положением координат точки LP по верхне-нижней оси ($p < 0.001$), точки MP по верхне-нижней ($p = 0.010$) и передне-задней ($p < 0.001$) осям, точки Co по верхне-нижней ($p < 0.001$) и передне-задней ($p < 0.001$) осям, точки Go по передне-задней ($p < 0.001$), верхне-нижней ($p < 0.001$) и медио-латеральной ($p < 0.001$) осям, точки Cor по передне-задней ($p < 0.001$), верхне-нижней ($p < 0.001$) и медио-латеральной ($p < 0.001$) осям, точки Notch по верхне-нижней ($p < 0.001$) оси. Выявленные различия в отдаленном послеоперационном периоде соответствуют выявленным смещениям в раннем послеоперационном периоде. При этом отмечается преимущественное уменьшение средних значений смещения по изучаемым точкам MP, Co, Go, Cor и увеличение средних значений смещения в точках LP и Notch. Так же выявлено статистически значимое смещение точки LP по медио-латеральной оси ($p < 0.001$), точки Co по медио-латеральной оси ($p < 0.001$) и точки Notch по медио-латеральной оси ($p < 0.001$) изолированно за период позднего послеоперационного наблюдения.

По результатам проведенного сравнительного анализа ротационных изменений нами выявлено статистически значимое изменение всех рассматриваемых угловых параметров как в результате оперативного вмешательства, так и в позднем послеоперационном периоде, относительно исходного положения. Отмечается статистически значимое уменьшение среднего значения ротационного изменения в аксиальной проекции и увеличение среднего значения ротационного изменения в сагиттальной плоскости за период позднего послеоперационного наблюдения ($p < 0.001$).

3.2. Анализ факторов, влияющих на положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти, и стабильности результата хирургического лечения

По данным анализа результатов планирования оперативных вмешательств среднее выдвижение зубосодержащего фрагмента нижней челюсти в точке Pog у пациентов II скелетного класса составило 14.65 ± 4.37 мм, у пациентов скелетного III класса – 1.80 ± 4.30 мм. Среднее изменение угла окклюзионной плоскости нижней челюсти у пациентов II скелетного класса составило $-8.26 \pm 5.10^\circ$, у пациентов III скелетного класса – $-1.49 \pm 3.36^\circ$ (Таблица 8). Отрицательное значение углового параметра свидетельствует о вращении окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки.

Таблица 6. Средние значения, стандартная девиация линейных и угловых параметров перемещения ММК в рамках оперативного вмешательства

	<i>1 группа</i>		<i>2 группа</i>	
	Δ Pog, мм	Δ MdOcPl, °	Δ Pog, мм	Δ MdOcPl, °
<i>Среднее значение</i>	14.65	-8.26	1.80	-1.49
<i>Стандартное отклонение</i>	4.37	5.10	4.30	3.36
<i>Максимальное значение</i>	22.02	1.40	11.53	4.10
<i>Минимальное значение</i>	4.94	-16.00	-4.41	-8.40

Сетбек (смещение нижней челюсти кзади) проведен 10 пациентам (20%, все пациенты 2 группы), выдвижение ММК до 10мм проведено 17 пациентам (34%, из них - 4 пациента 1 группы и 13 пациентов 2 группы), выдвижение ММК от 10 до 15мм проведено 10 пациентам (20%, из них 9 пациентов 1 группы и 1 пациент 2 группы), выдвижение ММК от 15мм до 20мм проведено 10 пациентам (20%, все пациенты 1 группы), выдвижение ММК более 20мм проведено 3 пациентам (6%, все пациенты 1 группы).

Полученные данные, характеризующие отношение длины и ширины зубосодержащего фрагмента нижней челюсти отражены в таблице 9.

Таблица 7. Распределение средних значений и стандартных отклонений параметров, характеризующих геометрию зубосодержащего фрагмента нижней челюсти по группам

	<i>1 группа</i>			<i>2 группа</i>		
	μR (°)	μL (°)	a/b	μR (°)	μL (°)	a/b
<i>Среднее значение</i>	61.91	61.10	0.92	64.14	63.86	1.03
<i>Стандартное отклонение</i>	1.88	2.44	0.06	1.95	1.73	0.05
<i>Максимальное значение</i>	66.20	65.50	1.04	69.60	68.30	1.12
<i>Минимальное значение</i>	58.50	56.40	0.78	60.60	61.00	0.94

Для пациентов со вторым скелетным классом среднее значение коэффициента a/b составило 0.92 ± 0.06 , среднее значение угла μ справа составило $61.91 \pm 1.88^\circ$, слева - $61.10 \pm 2.44^\circ$, что указывает на превалирование ширины зубосодержащего фрагмента нижней челюсти над его длиной, что в сочетании с меньшим значением углов μ обуславливает большую вероятность возникновения торка суставообразующего фрагмента при выдвигении зубосодержащего фрагмента, чем у пациентов с третьим скелетным классом. Для пациентов второй группы среднее значение коэффициента a/b составило 1.03 ± 0.05 , а средние значения угла μ справа составило $64.14 \pm 1.95^\circ$, слева - $63.86 \pm 1.73^\circ$. Такие параметры геометрии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти указывают на более благоприятное пространственное соотношение рассматриваемых нами структур.

При оценке средних значений μR и μL внутри групп не выявлено статистически значимой разницы между показателями углов основания нижней челюсти, однако выявлена статистически значимая разница при оценке показателей между группами ($p < 0.05$).

В зависимости от соотношения длины и ширины базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти (значения показателя коэффициента a/b) нами были выделены следующие группы:

- $a/b < 0.9$;
- $0.9 < a/b < 1.0$;
- $a/b > 1.0$.

Значение a/b в пределах 0.9-1.0 соответствует преобладанию равного соотношения длины и ширины базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти. Длина базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти значительно меньше её ширины при значении коэффициента $a/b < 0.9$, обратное соотношение наблюдается при значении коэффициента $a/b > 0.9$. Количественное распределение пациентов в зависимости от значения коэффициента a/b указано в таблице 10

Таблица 8. Распределение пациентов в зависимости от значения коэффициента a/b

	$a/b \leq 0.9$	$0.9 < a/b \leq 1.0$	$a/b > 1.0$
1 группа (n=25)	10 (20%)	13 (26%)	2 (4%)
2 группа (n=25)	0	8 (16%)	17 (34%)
Всего	10 (20%)	21 (42%)	19 (38%)

Таким образом, преобладание ширины базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти над ее длиной ($a/b < 0.9$) характерно для пациентов 1 группы, в то время как обратное соотношение ($a/b > 0.9$) характерно для пациентов 2 группы.

На основании полученных результатов был проведен корреляционный анализ, направленный на выявление влияния величины и направления выдвижения ММК и особенностей геометрии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти на величину верхне-латерального торка суставообразующего фрагмента нижней челюсти по данным изменения значений координат изучаемых точек (Таблица 11).

Таблица 9. Корреляционный анализ степени смещения координат изучаемых точек и величины перемещения ММК, геометрии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти

		ΔPog	$\Delta MdOcPl$	$\mu R, L$	a/b
LP Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,001	-0,072	0,079	0,169
	<i>p</i>	0,995	0,620	0,587	0,240
LP Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,592*	-0,496*	-0,324*	-0,387*
	<i>p</i>	<0,001	<0,001	0,022	0,006
LP Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,478*	-0,408*	0,148	-0,382*
	<i>p</i>	<0,001	0,003	0,304	0,006
MP Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,099	-0,199	0,116	0,057
	<i>p</i>	0,496	0,165	0,421	0,696
MP Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,007	0,032	0,220	0,006
	<i>p</i>	0,962	0,827	0,124	0,966
MP Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,054	0,181	0,104	-0,071
	<i>p</i>	0,710	0,209	0,473	0,627
Co Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,113	-0,216	-0,008	0,000
	<i>p</i>	0,434	0,132	0,958	0,999
Co Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,320*	-0,311*	-0,135	-0,346*
	<i>p</i>	0,023	0,028	0,349	0,014
Co Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,530*	0,491*	0,348*	0,473*
	<i>p</i>	<0,001	<0,001	0,013	0,001
Go Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,438*	0,394*	0,398*	0,287*
	<i>p</i>	0,001	0,005	0,004	0,043
Go Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,320*	-0,193	-0,116	-0,276
	<i>p</i>	0,024	0,179	0,423	0,053
Go Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,550*	-0,335*	-0,253	-0,247
	<i>p</i>	<0,001	0,017	0,076	0,084
Cor Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,179	0,106	0,082	0,349
	<i>p</i>	0,213	0,464	0,572	0,053
Cor Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,446*	-0,252	-0,422*	-0,309*
	<i>p</i>	0,001	0,078	0,002	0,029
Cor Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,024	-0,053	-0,112	-0,133
	<i>p</i>	0,866	0,716	0,437	0,355
Notch Δx	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,328*	0,205	0,197	0,439*
	<i>p</i>	0,020	0,153	0,170	0,001
Notch Δy	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	0,569*	-0,432*	-0,307*	-0,431*
	<i>p</i>	<0,001	0,002	0,030	0,002
Notch Δz	<i>Коеф. корр. Пирсона</i>	-0,228	0,339	0,140	0,274
	<i>p</i>	0,112	0,056	0,333	0,055

* Корреляция значима на уровне $p < 0,05$

В ходе анализа выявлена прямая корреляционная связь между смещением точки LP по верхне-нижней и передне-задней осям и ΔP_{og} , обратная корреляционная связь между смещением точки LP по верхне-нижней оси и параметрами ΔM_{dOcPl} , μR , L и a/b, между смещением точки LP по передне-задней оси и параметрами ΔM_{dOcPl} , и a/b.

Выявлена прямая корреляционная связь между смещением точки Co по верхне-нижней оси и ΔP_{og} , обратная корреляционная связь с параметрами ΔM_{dOcPl} и a/b. Выявлена обратная корреляционная связь между смещением точки Co по передне-задней оси и ΔP_{og} , прямая корреляционная связь с параметрами ΔM_{dOcPl} , μR , L и a/b.

Выявлена прямая корреляционная связь между смещением точки Go по верхне-нижней и передне-задней осям и ΔP_{og} , обратная корреляционная связь между смещением точки Go по передне-задней оси и параметру ΔM_{dOcPl} . Выявлена обратная корреляционная связь между смещением точки Go по медио-латеральной оси и ΔP_{og} , прямая корреляционная связь с параметрами ΔM_{dOcPl} , μR , L и a/b.

Выявлена прямая корреляционная связь между смещением точки Cor по верхне-нижней оси и ΔP_{og} , обратная корреляционная связь с параметрами μR , L и a/b.

Выявлена прямая корреляционная связь между смещением точки Notch по верхне-нижней оси и ΔP_{og} , обратная корреляционная связь с параметрами ΔM_{dOcPl} , μR , L и a/b. Выявлена обратная корреляционная связь между смещением точки Notch по медио-латеральной оси и ΔP_{og} , прямая корреляционная связь с параметром a/b.

Таким образом, чем больше выдвигание и ротация окклюзионной плоскости ММК против часовой стрелки, тем значительно будет смещение латерального полюса вверх и вперед, кондилиона вверх и назад, угла нижней челюсти вперед, вверх и латерально, вершины венечного отростка вверх и наиболее вогнутой точки полулунной вырезки нижней челюсти вверх и медиально. Степень дислокации так же увеличивается при уменьшении

значений параметров μR , L и a/b , что характерно для зубосодержащего фрагмента с превалированием ширины базиса над ее длиной. Подобная анатомическая форма наиболее специфична для пациентов со вторым скелетным классом [193].

Проведен корреляционный анализ между угловыми изменениями суставообразующего фрагмента нижней челюсти и величиной, направлением перемещения ММК, геометрией зубосодержащего фрагмента нижней челюсти (Таблица 12).

Таблица 10. Корреляционный анализ степени ротационных изменений суставообразующего фрагмента нижней челюсти и величины перемещения ММК, геометрии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти на основании значения коэффициента корреляции Пирсона и r

		ΔPog	$\Delta MdOcPl$	$\mu R, L$	a/b
α (акс), °	Коэф. корр. Пирсона	-0,161	0,030	0,058	0,219
	r	0,264	0,837	0,687	0,126
β (кор), °	Коэф. корр. Пирсона	-0,572*	0,516*	0,356*	0,370*
	r	<0,001	<0,001	0,011	0,008
γ (саг), °	Коэф. корр. Пирсона	0,549*	-0,414*	-0,299*	-0,322*
	r	<0,001	0,003	0,035	0,023
* Корреляция значима на уровне $p < 0,05$					

В ходе анализа выявлена обратная корреляционная связь между изменением оси головки нижней челюсти во фронтальной проекции (угол β) и степенью выдвигания ММК (ΔPog), прямая корреляционная связь с параметрами $\Delta MdOcPl$, μR , L и a/b .

Так же выявлена прямая корреляционная связь между изменением оси суставообразующего фрагмента в сагиттальной проекции (угол γ) и степенью выдвигания ММК (ΔPog), обратная корреляционная связь с параметрами $\Delta MdOcPl$, μR , L и a/b .

Таким образом, выдвигание и ротация ММК обуславливают большее ротационное изменение суставообразующего фрагмента нижней челюсти во

фронтальной и сагиттальной проекциях. Степень торка так же увеличивается при уменьшении значений параметров μR , L и a/b .

Стабильность результата хирургического лечения оценивалась на основании относительной степени рецидива, выраженной в процентах. Абсолютные изменения линейных показателей в точке Погонион (ΔP_{og} , в мм) и изменения угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти (ΔM_{dOcPl} , °), произошедшие в позднем послеоперационном периоде (T1-T2) у пациентов 1 и 2 групп представлены в таблице 13.

Таблица 11. Абсолютные изменения линейных показателей в точке Погонион (ΔP_{og} , в мм) и изменения угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти (ΔM_{dOcPl} , °) на этапе T1-T2

	<i>1 группа</i>		<i>2 группа</i>	
	ΔP_{og} , мм	ΔM_{dOcPl} , °	ΔP_{og} , мм	ΔM_{dOcPl} , °
<i>Среднее значение</i>	-1.34	1.1	0.1	0.58
<i>Стандартное отклонение</i>	1.80	1.97	0.92	1.88
<i>Максимальное значение</i>	1.1	5.4	1.6	4.4
<i>Минимальное значение</i>	-5.5	-2.6	-2.1	-4.2

Среднее изменение в точке Pog у пациентов первой группы составило -1.34 ± 1.80 мм, у пациентов второй группы – 0.1 ± 0.92 мм. Среднее изменение угла окклюзионной плоскости нижней челюсти у пациентов первой группы составило 1.1 ± 1.97 мм, у пациентов второй группы 0.58 ± 1.88 мм.

Распределение пациентов, в зависимости от стабильности результата хирургического лечения по схеме Bailey et al., отражено в таблице 14.

Таблица 12. Распределение пациентов, в зависимости от стабильности результата хирургического лечения

	<i>1 группа</i>	<i>2 группа</i>
<i>Высокостабильный результат (степень рецидива $\leq 10\%$)</i>	14 (56%)	4 (16%)
<i>Стабильный результат (степень рецидива $< 20\%$)</i>	9 (36%)	20 (80%)
<i>Проблемный результат (степени рецидива $\geq 20\%$)</i>	2 (8%)	1 (4%)

Результаты хирургического лечения 92% пациентов 1 группы и 96% пациентов 2 группы были расценены нами как стабильные и высоко стабильные. Результаты лечения 2 пациентов 1 группы, согласно проведенной классификации, расцениваются как рецидив зубочелюстной аномалии. Величина релапса (смещения к исходному значению) в этих клинических случаях в точке Pog составила -4.6мм и -5.5мм, угол наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти ротировался по часовой стрелке на 1.9° и 0.2° соответственно. Стоит отметить, что в обоих случаях имело место значительное выдвижение и ротация ММК против часовой стрелки (интраоперационные изменения ΔPog - 18.03мм, ΔMdOcPl - -9.2° и ΔPog - 20.95мм, ΔMdOcPl - -14.4°), при этом истинная дистализация головки нижней челюсти в результате ортогнатической операции наблюдалась только в одном случае с ΔPog - 20.95мм, ΔMdOcPl - -14.4° и значением коэффициента a/b равным 0.78, что является минимальным показателем по всей выборке диссертационной работы.

Во всех случаях проблемного результата хирургического лечения обращал на себя внимание значительный торк суствообразующих фрагментов нижней челюсти с выраженным ротационным компонентом во всех трех проекциях, следствием которого явилось смещение латеральных полюсов головки нижней челюсти по осям x и z (кверху и вперед), медиальных полюсов – по осям x и z (книзу и назад). Однако во всех случаях результат лечения остался функционально и эстетически удовлетворительным: проведена компенсация в рамках послеоперационной ортодонтической реабилитации. Жалоб пациентов со стороны ВНЧС, на неудовлетворительную окклюзию, неудовлетворенность профилем лица в обоих случаях не отмечалось.

ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Всем пациентам из 1 и 2 групп проведена двучелюстная ортогнатическая операция в объеме остеотомии по Le Fort I и ДСРО нижней челюсти. По эстетическим показаниям дополнительно проводилась гениопластика (41 пациент, 82%). Во всех случаях проводилось планирование оперативного вмешательства с использованием программного обеспечения, которое позволяло повысить точность хирургического вмешательства путем более прецизионного планирования перемещения ММК, изготовления промежуточных сплинтов и прогнозированием взаимоотношения остеотомированных и перемещенных в финальное положение фрагментов челюстей. Одним из ключевых факторов благоприятного исхода хирургического лечения явилось обязательное двухвекторное интраоперационное позиционирование суставообразующих фрагментов нижней челюсти с последующей пассивной фиксацией остеотомированных фрагментов, что позволяло минимизировать дислокацию головки нижней челюсти в результате ортогнатической операции.

По данным анализа результатов планирования оперативных вмешательств среднее выдвижение зубосодержащего фрагмента нижней челюсти в точке Рог у пациентов II класса составило 14.65 ± 4.37 мм, у пациентов III класса – 1.80 ± 4.30 мм. Среднее изменение угла окклюзионной плоскости нижней челюсти у пациентов II класса составило $-8.26 \pm 5.10^\circ$, у пациентов III класса – $-1.49 \pm 3.36^\circ$. Выдвижение ММК в сочетании с ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки было проведено 34 пациентам (68%), с ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти по часовой стрелке - 6 пациентам (12%). Сетбек ММК в сочетании с ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки был проведен 5 пациентам (10%), с ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти по часовой стрелке – так же 5 пациентам (10%). Распределение типа перемещения внутри групп указано в таблице 15.

Таблица 13. Распределение величины и направления перемещения ММК в группах по данным предоперационного планирования

	<i>1 группа (n=25)</i>	<i>2 группа (n=25)</i>	<i>Всего (n=25)</i>
<i>Выдвижение ММК, ротация окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки</i>	23 (92%)	11 (44%)	34 (68%)
<i>Выдвижение ММК, ротация окклюзионной плоскости нижней челюсти по часовой стрелке</i>	2 (8%)	4 (16%)	6 (12%)
<i>Сетбек ММК, ротация окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки</i>	-	5 (20%)	5 (10%)
<i>Сетбек ММК, ротация окклюзионной плоскости нижней челюсти по часовой стрелке</i>	-	5 (20%)	5 (10%)

В рамках исследования задняя сгибабельная остеотомия зубосодержащего фрагмента нижней челюсти проведена в 6 случаях (12%) – 4 пациентам из 1 группы и 2 пациентам из 2 группы. У всех пациентов 1 группы проводилось выдвижение ММК в сочетании с ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки, у пациентов 2 группы проводился сетбек ММК. Среднее выдвижение ММК при оценке в точке Погонион у пациентов 1 группы с проведенной ЗСО составило 13.04 ± 1.26 мм, среднее изменение угла окклюзионной плоскости составило $-4.15 \pm 3.45^\circ$; у пациентов 2 группы средний сетбек ММК в точке Pog составил -1.14 ± 1.56 мм, изменение угла окклюзионной плоскости составило $1.25 \pm 2.05^\circ$. В 4 случаях фиксация остеотомированных фрагментов проводилась с использованием пластины и винтов, в 2 случаях – только бикортикальных винтов. Показанием к проведению ЗСО у 4 пациентов (3 пациента 1 группы и 1 пациент 2 группы) явился прогнозируемый по данным предварительного оперативного вмешательства выраженный торк суставообразующего фрагмента нижней челюсти вследствие возникновения значительной межфрагментарной костной интерференции после значительного перемещения и ротации ММК. У 2 пациентов (по 1 пациенту 1 и 2 группы) показанием для проведения ЗСО так

же являлся прогнозируемый торк суставообразующего фрагмента нижней челюсти, однако он являлся следствием ротации зубосодержащего фрагмента нижней челюсти по оси уaw (вертикальной оси) с целью симметризации структур верхней и нижней челюстей. Во всех случаях проведения ЗСО на контрольном МСКТ исследовании через 6 месяцев после оперативного вмешательства отмечалась удовлетворительная консолидация фрагментов в области проведенной остеотомии дистального отдела зубосодержащего фрагмента. При трехмерном анализе изменения положения суставообразующего фрагмента нижней челюсти в раннем послеоперационном периоде во всех случаях выявлен торк суставообразующего фрагмента нижней челюсти без выраженного ротационного компонента и без истинной дистализации головки нижней челюсти. При этом во всех случаях изменения значений координат точек LP, Со, МР головки нижней челюсти не превышали 1,5мм по всем осям, что является допустимым анатомическим лимитом дислокации головки нижней челюсти.

В позднем послеоперационном периоде у 9 пациентов 1 группы (18%) было отмечено появление симптомов дисфункции ВНЧС в виде умеренной болезненности в проекции ВНЧС при широком открывании рта. На фоне проводимой консервативной симптоматической терапии болевой синдром купировался к концу периода наблюдения у всех пациентов. Стоит отметить, что во всех случаях при анализе данных предоперационной МСКТ отмечалось уменьшение объема головок нижней челюсти и их несоразмерность по отношению к объему суставных ямок. Все пациенты с болевым синдромом были женского пола, молодого возраста (средний возраст 20.1 ± 2.7 лет).

В 1 клиническом случае (2%) у пациентки 1 группы через 6 месяцев после оперативного вмешательства по данным МСКТ выявлено значительное ремоделирование правой головки нижней челюсти (Рисунок 18). При сравнении параметров объема головок до оперативного вмешательства и в отстроченном послеоперационном периоде выявлено уменьшение объема на

17.94% ($V_{\text{исходный}} = 1021\text{мм}^3$, $V_{\text{через 6 месяцев}} = 837,8\text{мм}^3$) (рис). Такой процент ремоделирования позволяет отнести процесс к патологическому, согласно предложенному Xi T. et al. определению кондиллярной резорбции. Однако уменьшение высоты правой ветви нижней челюсти в позднем послеоперационном периоде составило 4.29% (высота Co-Go_{исходная} = 49.0мм, высота Co-Go_{через 6 месяцев} = 46.9мм), что не соответствует определению кондиллярной резорбции Norrenreijts et al.

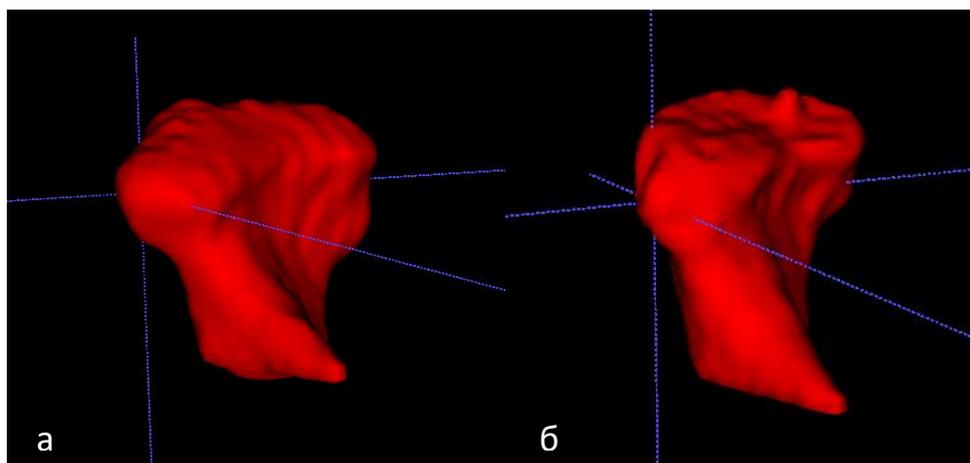


Рисунок 18. Объемная реконструкция правой головки нижней челюсти в раннем (а) и отсроченном (б) послеоперационных периодах

Смещение суставообразующего фрагмента в результате ортогнатической операции характеризовалось выраженным верхне-латеральным торком. Отмечалось значительное смещение медиального и латерального полюсов головки нижней челюсти в верхне-нижнем и медио-латеральном направлениях. Изменения координат точек правого суставообразующего фрагмента указаны в таблице 16.

Таблица 14. Линейные изменения изучаемых точек правого суставообразующего фрагмента в результате оперативного вмешательства

	$\Delta x, \text{мм}$	$\Delta y, \text{мм}$	$\Delta z, \text{мм}$
<i>LP</i>	-1.58	2.19	0.3
<i>MP</i>	-2.04	0.55	-0.85
<i>Co</i>	-1.63	1.27	-0.24
<i>Go</i>	-5.79	1.73	1.16
<i>Cor</i>	0.87	2.17	-0.98
<i>Notch</i>	-1.28	1.8	0.25

Резорбция костной ткани произошла преимущественно в области латерального полюса и вершины головки нижней челюсти, смещение которых было наиболее значимым (Рисунок 19).

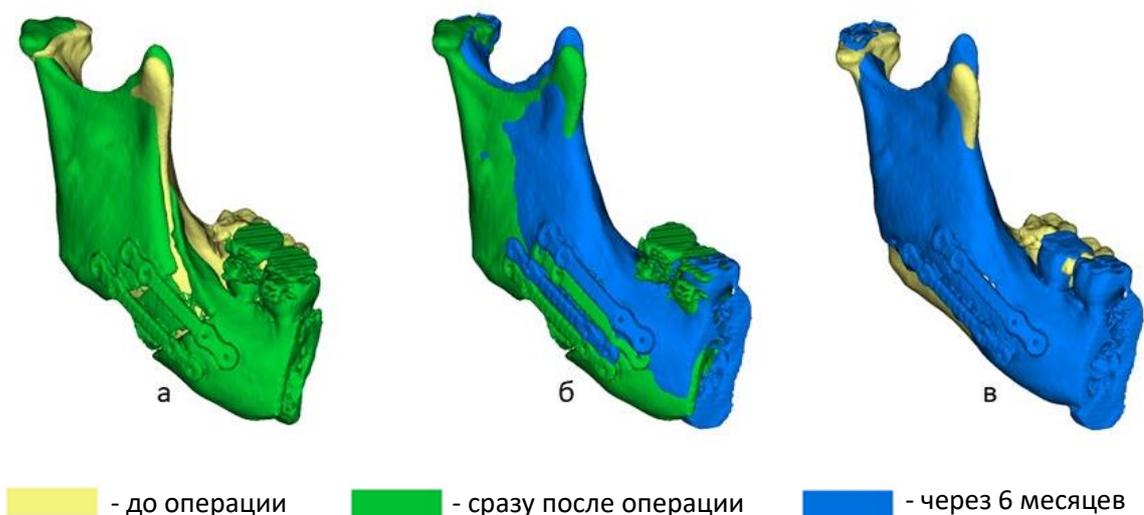


Рисунок 19. Суперимпозиция трехмерных изображений правого суставообразующего фрагмента нижней челюсти: а – взаимоотношение фрагментов на этапе T0-T1; б - на этапе T1-T2; в - на этапе T0-T2

Клинически за указанный послеоперационный период наблюдения жалоб со стороны ВНЧС не выявлено.

Степень рецидива зубочелюстной аномалии результата хирургического лечения по результатам оценки равна 2.8% (абсолютное значение ΔPog (T0-T1) составило 14.27мм, абсолютное изменение ΔPog (T1-T2) составило -0.4мм, абсолютное значение $\Delta MdOcPl$ (T0-T1) составило -9.4° , абсолютное изменение $\Delta MdOcPl$ (T1-T2) составило 1.1° (Рисунок 20). Полученная относительная степень рецидива позволила отнести результат хирургического лечения к группе высокостабильных.

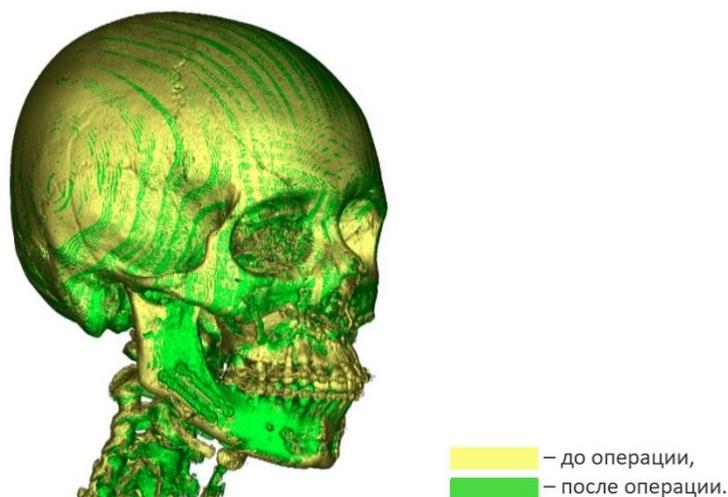


Рисунок 20. Суперимпозиция трехмерных реконструкций МСКТ черепа на этапе T1-T2

Клинический пример №1.

Пациентка В., 23 года.

Поступила в стационар с жалобами на затрудненное откусывание и пережевывание пищи, эстетическую неудовлетворенность профилем лица в виде недостаточной проекции средней и нижней зон лица.

Из анамнеза заболевания известно, что нарушение прикуса отмечает с подросткового возраста. Ранее ортодонтическое, хирургическое лечение не проводилось. В течение 1 года наблюдается у ортодонта, проведена декомпенсация зубных рядов в рамках подготовки к хирургическому этапу комплексного ортодонтически-хирургического лечения.

Общее состояние удовлетворительное. Соматически не отягощена. Травмы челюстно-лицевой области отрицает. Постоянный прием лекарственных препаратов отрицает. Менструальный цикл регулярный.

При клиническом осмотре отмечается диспропорция лица за счет недостаточной проекции его нижней зоны вследствие нижней микрогнатии. При осмотре анфас спинка, верхушка носа, филтрум и подбородочный отдел нижней челюсти расположены на условно проведенной срединной линии лица. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов по II скелетному классу, вертикальный тип роста лицевого скелета. Губо-подбородочная, носогубные борозды выражены. Смыкание губ с выраженным

напряжением. При улыбке отмечается избыточная экспозиция десны фронтального отдела верхней челюсти. Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Со стороны полости рта: на верхних и нижних зубных рядах фиксирована несъемная ортодонтическая аппаратура (брекет-система). Определяется соотношение зубных рядов по II классу Angle. Максимальное межрезцовое расстояние при открывании рта составляет ~45мм.

За время предоперационной подготовки проведена МСКТ черепа, изготовление гипсовых диагностических моделей с последующей хирургией моделей и сканированием финальной окклюзии в формате stl. Полученные данные загружены в программное обеспечение, в котором получены боковая ТРГ, ОПТГ, проведен цефалометрический анализ, двух- и трехмерное планирование хирургического вмешательства (Рисунок 21). Финальным этапом проведена моделировка промежуточного сплинта в формате stl. для проведения оперативного вмешательства, затем проведена стереолитографическая печать шаблона.

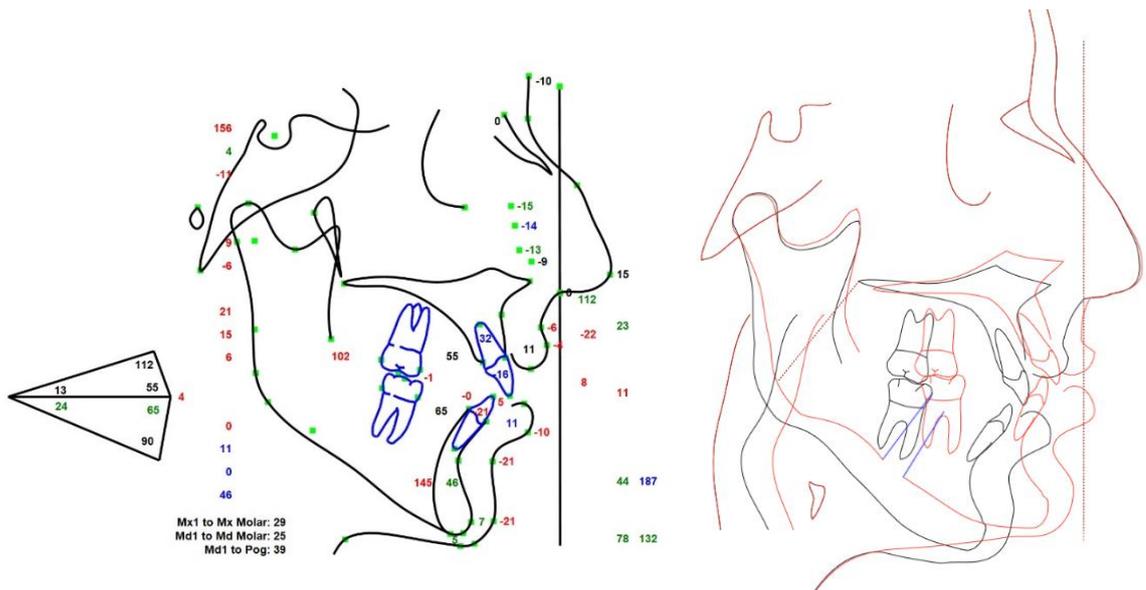


Рисунок 21. Оцифрованный трейсинг боковой ТРГ до оперативного вмешательства. Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ до оперативного вмешательства и двухмерного планирования оперативного вмешательства

По данным планирования оперативного вмешательства перемещение в точке Pog составило 15.41мм, изменение угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти – -12.9° (Рисунок 22).

Models Measurements					Mandible	A-P	Vert	Side
Maxilla		A-P	Vert	Side	Md1 tip	→ 7.77	↑ 7.70	← 0.93
ANS	→	5.47	↑ 5.02	→ 1.25	B Point	→ 11.37	↑ 6.06	← 0.94
PNS	→	5.60	↑ 1.48	← 0.39	Pogonion	→ 15.41	↑ 7.11	← 1.07
Mx1 tip	→	7.78	↑ 4.62	→ 0.93	R Chin	→ 16.10	↑ 3.61	← 0.93
R Canine	→	8.21	↑ 4.09	→ 0.66	L Chin	→ 16.67	↑ 3.59	← 0.94
L Canine	→	7.12	↑ 4.04	→ 0.70	L Canine	→ 7.82	↑ 6.64	← 0.89
Right Molar MB cusp tip	→	9.02	↑ 2.05	← 0.81	R Canine	→ 7.53	↑ 6.52	← 0.87
Left Molar MB cusp tip	→	7.96	↑ 2.19	→ 2.65	Left Molar MB cusp tip	→ 7.51	↑ 2.58	← 0.70
					Right Molar MB cusp tip	→ 6.90	↑ 2.63	← 0.69

OCCLUSAL PLANES		°	°
MxOccPI	102.8°	-4.9°	97.9°
MxOP R	102.1	-4.9	97.2
MxOP L	103.6	-5.0	98.6
MdOccPI	102.8°	-12.9°	90.0°
MdOP R	103.4	-12.7	90.7
MdOP L	102.3	-13.1	89.2

Рисунок 22. Планируемые перемещения ориентиров ММК

В условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом проведено оперативное вмешательство в объеме: «Двучелюстная ортогнатическая операция, гениопластика». После проведения антисептической обработки операционного поля, инфильтрационной и мандибулярной анестезии с обеих сторон, проводился оперативный доступ к телу и ветвям нижней челюсти с обеих сторон. ДРСО проводилась по методике короткого расщепления. После расщепления тела и ветви нижней челюсти по линиям остеотомии с обеих сторон проводилась мобилизация зубосодержащего фрагмента нижней челюсти. На окклюзионную поверхность зубов верхней и нижней челюстей устанавливался индивидуально изготовленный ранее стереолитографический шаблон, затем проводилась проволоочная лигатурная межчелюстная фиксация, таким образом зубосодержащий фрагмент устанавливался в планируемое заранее положение. Далее проводилось позиционирование суставообразующих фрагментов по мануальной двухвекторной технологии («bivector seating») и оценка наличия

межфрагментарных костных интерференций и их влияния на положение остеотомированных фрагментов. С целью обеспечения пассивной фиксации между дистальным и проксимальными фрагментами нижней челюсти проводилась селективная шлифовка в области избыточного контакта. Далее остеотомированные фрагменты нижней челюсти пассивно фиксировались титановыми пластинами и монокортикальными винтами. Затем после предварительной инфльтрации проводился оперативный доступ к передней и боковым поверхностям верхней челюсти, линии остеотомии по линиям Le Fort I, расщепление остеотомированных фрагментов и мобилизация зубосодержащего фрагмента верхней челюсти. Далее зубосодержащий фрагмент устанавливался по I классу Angle с нижним зубным рядом. После позиционирования ММК по мануальной двухвекторной технологии проводилась пассивная фиксация остеотомированных фрагментов титановыми пластинами и монокортикальными винтами.

Послеоперационный период протекал без особенностей. По данным МСКТ, выполненной на 1-е сутки после оперативного вмешательства, определялся верхне-латеральный торк обоих суставообразующих фрагментов нижней челюсти (Рисунок 23, 24). Линейные и ротационные изменения координат точек указаны в таблице 17.

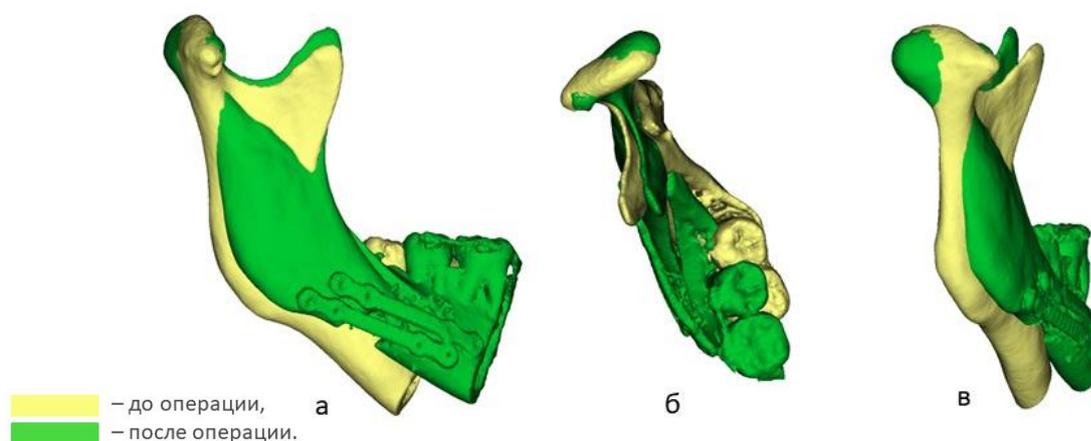


Рисунок 23. Суперимпозиция трехмерных реконструкций правых суставообразующих фрагментов нижней челюсти до операции и сразу после операции: а – вид сбоку, б – вид сверху, в – вид сзади

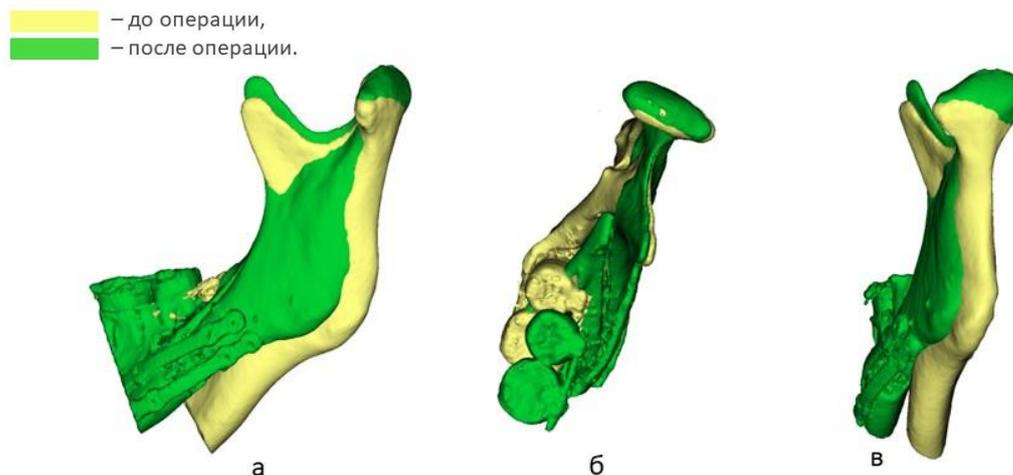


Рисунок 24. Суперимпозиция трехмерных реконструкций левых суставообразующих фрагментов нижней челюсти до операции и сразу после операции: а – вид сбоку, б – вид сверху, в – вид сзади

Таблица 15. Линейные и ротационные изменения изучаемых точек в результате оперативного вмешательства

		$\Delta x, мм$	$\Delta y, мм$	$\Delta z, мм$
LP	Справа	2.14	1.64	0.6
	Слева	-0.77	1.52	0.21
MP	Справа	-0.05	-2.06	-2.91
	Слева	-0.41	0.54	-0.91
Co	Справа	0.72	-0.36	-0.99
	Слева	-1.07	1	-0.95
Go	Справа	-4.19	-0.25	7.12
	Слева	1.2	1.92	6.3
Cor	Справа	5.73	3.69	-2.64
	Слева	-1.08	0.08	-0.49
Notch	Справа	2.14	1.43	-0.45
	Слева	-0.43	2.54	0.77
		R	L	
$\alpha, ^\circ$		11.4	-3.6	
$\beta, ^\circ$		-11.6	2.9	
$\gamma, ^\circ$		8.1	7.7	

По данным мультиспиральной компьютерной томографии черепа через 6 месяцев после операции отмечается сохранение положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти с обеих сторон. Статистически значимого смещения значений координат изучаемых точек в период T1-T2 не выявлено. Признаков активного ремоделирования головок нижней челюсти не выявлено.

При оценке относительной степени стабильности хирургического лечения, результат отнесен к группе высокостабильных (при абсолютном значении ΔPog (T0-T1) равном 15.41мм абсолютное изменение ΔPog (T1-T2) составило -1.7мм, при абсолютном значении ΔMdOcP1 (T0-T1) равном -12.9° ΔMdOcP1 (T1-T2) составило 4.5° (Рисунок 25, 26). Относительная степень рецидива составила 11.03%. Достигнут удовлетворительный функциональный и эстетический результат.

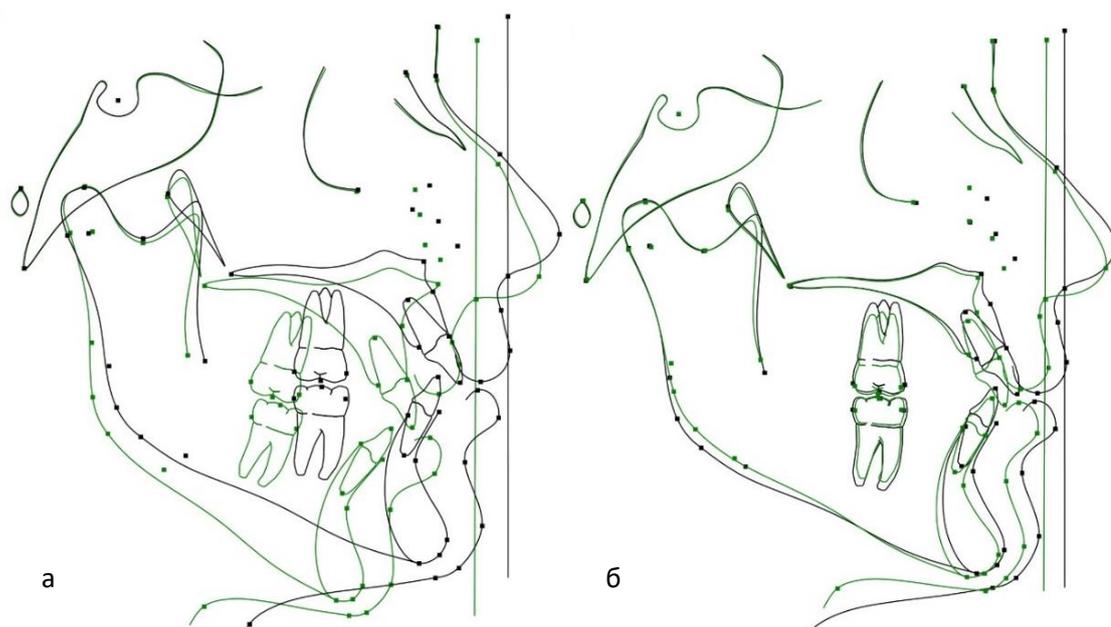


Рисунок 25. Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ: а – до операции – в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде – в отдаленном послеоперационном периоде

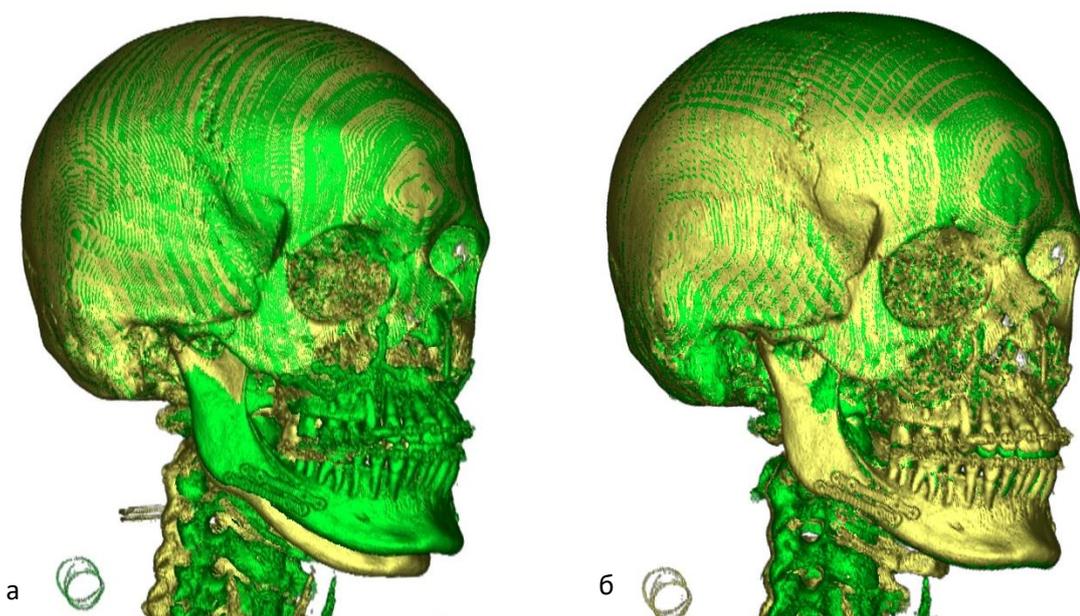


Рисунок 26. Суперимпозиция трехмерных реконструкций МСКТ черепа: а - до операции и в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде и в отдаленном послеоперационном периоде

Клинический пример №2.

Пациентка А., 20 лет.

Поступила в стационар с жалобами на затрудненное откусывание и пережевывание пищи, эстетическую неудовлетворенность профилем лица в виде недостаточной проекции средней и нижней зон лица.

Из анамнеза заболевания известно, что нарушение прикуса отмечает с подросткового возраста. Ранее проводилось ортодонтическое лечение с использованием несъемной ортодонтической аппаратуры – результатом не удовлетворена. В течение 1,5 лет наблюдается у ортодонта, проведена декомпенсация зубных рядов в рамках подготовки к хирургическому этапу комплексного ортодонтически-хирургического лечения.

Общее состояние удовлетворительное. Соматически не отягощена. Травмы челюстно-лицевой области отрицает. Постоянный прием лекарственных препаратов отрицает. Менструальный цикл регулярный.

При клиническом осмотре отмечается диспропорция лица в виде недостаточной проекции структур средней зоны лица за счет верхней

ретрогнатии, структур нижней зоны лица за счет нижней микрогнатии. При осмотре анфас спинка, верхушка носа, фильтр и наиболее низкая точка подбородочного симфиза расположены на условно проведенной срединной линии лица. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов челюстей по II скелетному классу, вертикальный тип роста лицевого скелета. Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Пальпация мышц жевательной группы с двух сторон безболезненна. Со стороны полости рта: на верхнем зубном ряду фиксирована несъемная ортодонтическая аппаратура (брекет-система). Определяется соотношение зубных рядов по II классу Angle. Сагиттальная резцовая дизокклюзия ~ 4 мм. При бимануальном позиционировании нижней челюсти отмечается возможность установки её в заднее положение (т.н. «двойной прикус»).

За время предоперационной подготовки проведена МСКТ черепа с предварительным бимануальным позиционированием нижней челюсти по методике Dawson P., изготовление гипсовых диагностических моделей с последующей хирургией моделей и сканированием финальной окклюзии в формате stl. Полученные данные загружены в программное обеспечение, в котором получены боковая ТРГ, ОПТГ, проведен цефалометрический анализ, двух- и трехмерное планирование хирургического вмешательства (Рисунок 27). Финальным этапом проведена моделировка промежуточного сплинта в формате stl. для проведения оперативного вмешательства, затем проведена стереолитографическая печать шаблона.

На этапе предоперационной подготовки по данным МСКТ отмечается уменьшение объема и уплощение обеих головок нижней челюсти, кортикальные пластинки четкие, ровные, прослеживаются на всем протяжении. Признаков активного ремоделирования суставных поверхностей не выявлено.

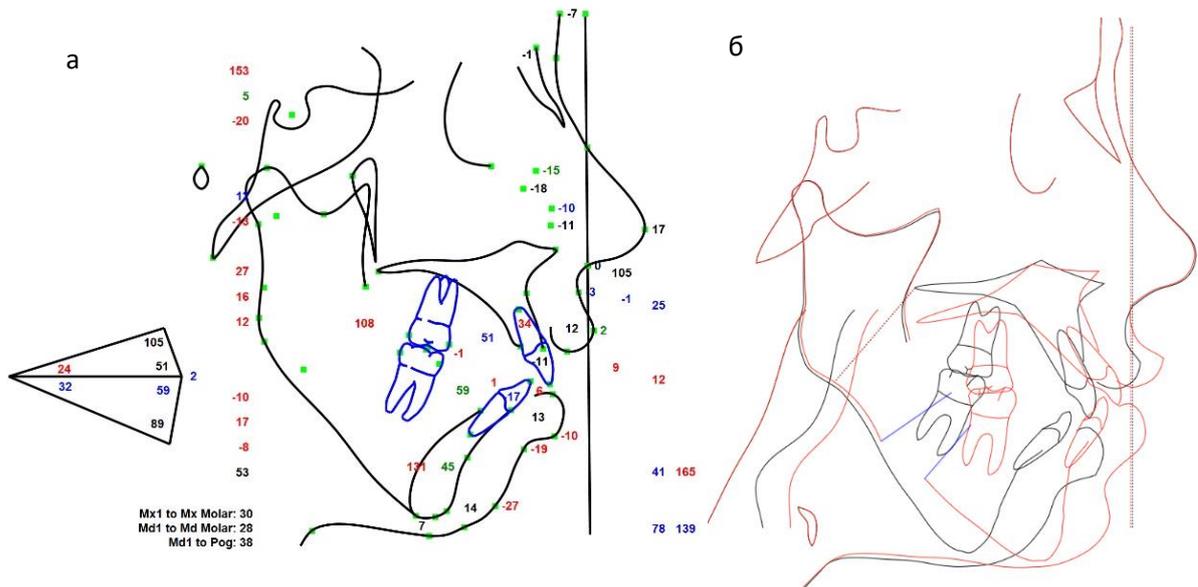


Рисунок 27. Оцифрованный трейсинг боковой ТРГ до оперативного вмешательства (а). Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ до оперативного вмешательства и двухмерного планирования оперативного вмешательства (б)

При планировании оперативного вмешательства обращает на себя внимание значительное выдвигание ММК и степень его ротации против часовой стрелки (перемещение в точке Pog составило 19.51мм, изменение угла наклона окклюзионной плоскости нижней челюсти - 16°) (Рисунок 28).

Models Measurements				
Maxilla	A-P	Vert	Side	
ANS	← 0.74	↑ 4.14	← 1.36	
PNS	→ 0.66	↓ 6.43	← 0.95	
Mx1 tip	→ 7.03	↑ 4.09	→ 0.94	
R Canine	→ 6.56	↑ 1.03	→ 0.80	
L Canine	→ 6.79	↑ 3.37	→ 0.87	
Right Molar MB cusp tip	→ 5.47	↓ 3.89	→ 0.47	
Left Molar MB cusp tip	→ 5.81	↓ 0.69	→ 0.57	

	A-P	Vert	Side
Mandible			
Md1 tip	→ 7.54	↑ 4.09	→ 1.62
B Point	→ 12.59	↑ 0.84	→ 2.52
Pogonion	→ 19.51	↓ 0.42	→ 3.38
R Chin	→ 19.54	↓ 7.66	→ 2.60
L Chin	→ 18.71	↓ 4.68	→ 2.72
L Canine	→ 6.84	↑ 3.98	→ 1.44
R Canine	→ 7.37	↑ 1.83	→ 1.34
Left Molar MB cusp tip	→ 5.79	↓ 1.12	→ 0.62
Right Molar MB cusp tip	→ 6.69	↓ 4.22	→ 0.51

OCCLUSAL PLANES			
	°	°	°
MxOccPI	108.6°	-12.6°	96.0°
MxOP R	111.2	-15.1	96.1
MxOP L	105.9	-10.0	95.9
MdOccPI	108.9°	-16.0°	92.9°
MdOP R	111.7	-18.7	93.0
MdOP L	105.9	-13.0	92.9

Рисунок 28. Планируемые перемещения ориентиров ММК

В условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом проведено оперативное вмешательство в объеме: «Двучелюстная ортогнатическая операция, genioplastica». После проведения

антисептической обработки операционного поля, инфильтрационной и мандибулярной анестезии с обеих сторон, проводился оперативный доступ к телу и ветвям нижней челюсти с обеих сторон. ДРСО проводилась по методике короткого расщепления. После расщепления тела и ветви нижней челюсти по линиям остеотомии с обеих сторон проводилась мобилизация зубосодержащего фрагмента нижней челюсти. На окклюзионную поверхность зубов верхней и нижней челюстей устанавливался индивидуально изготовленный ранее стереолитографический шаблон, затем проводилась проволочная лигатурная межчелюстная фиксация, таким образом зубосодержащий фрагмент устанавливался в планируемое заранее положение. Далее проводилось позиционирование суставообразующих фрагментов по мануальной двухвекторной технологии («bivector seating») и оценка наличия межфрагментарных костных интерференций и их влияния на положение остеотомированных фрагментов. С целью обеспечения пассивной фиксации между дистальным и проксимальными фрагментами нижней челюсти проводилась селективная шлифовка в области избыточного контакта. Далее остеотомированные фрагменты нижней челюсти пассивно фиксировались титановыми пластинами, моно- и бикортикальными винтами. Затем после предварительной инфильтрации проводился оперативный доступ к передней и боковым поверхностям верхней челюсти, линии остеотомии по линиям Le Fort I, расщепление остеотомированных фрагментов и мобилизация зубосодержащего фрагмента верхней челюсти. Далее зубосодержащий фрагмент устанавливался по I классу Angle с нижним зубным рядом. После позиционирования ММК по мануальной двухвекторной технологии проводилась пассивная фиксация остеотомированных фрагментов титановыми пластинами и монокортикальными винтами.

По данным МСКТ, выполненной на 1-е сутки после оперативного вмешательства, определялось заднее положение обеих головок нижней челюсти. При трехмерном анализе положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти определялся значительный верхне-латеральный торк

фрагментов (Рисунок 29, 30). Линейные и ротационные изменения координат указаны в таблице 18.

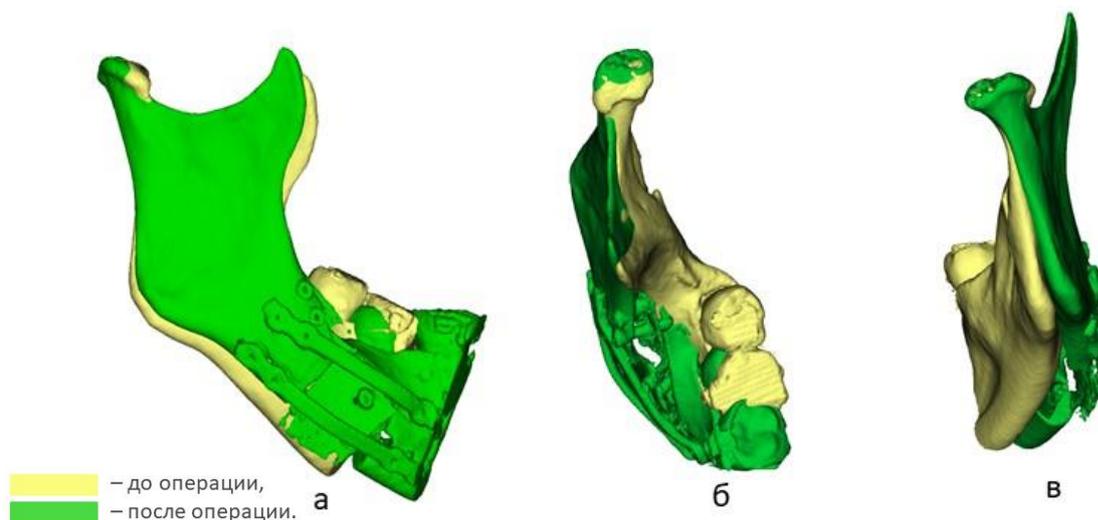


Рисунок 29. Суперимпозиция трехмерных реконструкций правых суставообразующих фрагментов нижней челюсти до операции и сразу после операции: а – вид сбоку, б – вид сверху, в – вид сзади

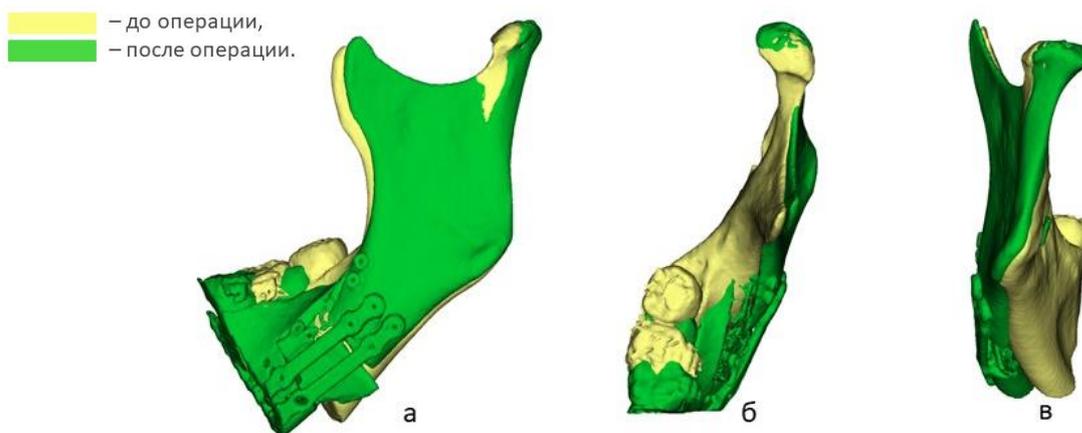


Рисунок 30. Суперимпозиция трехмерных реконструкций левых суставообразующих фрагментов нижней челюсти до операции и сразу после операции: а – вид сбоку, б – вид сверху, в – вид сзади

Таблица 16. Линейные и ротационные изменения изучаемых точек в результате оперативного вмешательства

		$\Delta x, \text{мм}$	$\Delta y, \text{мм}$	$\Delta z, \text{мм}$
<i>LP</i>	Справа	-0.10	1.81	-2.36
	Слева	-0.18	1.35	-2.67
<i>MP</i>	Справа	0.33	0.1	-1.05
	Слева	-0.85	0.45	-0.37
<i>Co</i>	Справа	0.01	0.61	-2.04
	Слева	-0.46	0.11	-1.93
<i>Go</i>	Справа	-4.12	2.31	3.28
	Слева	1.54	1.54	-0.65
<i>Cor</i>	Справа	-1.35	4.57	-2.12
	Слева	3.04	1.89	-2.23
<i>Notch</i>	Справа	-1.34	2.74	-2.86
	Слева	1.18	1.5	-1.85
		<i>R</i>	<i>L</i>	
$\alpha, ^\circ$		6.1	-10.4	
$\beta, ^\circ$		-9.8	4.7	
$\gamma, ^\circ$		6.5	1.7	

При осмотре полости рта определялось соотношение зубных рядов по первому классу Angle. Пациентка выписана на 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии на амбулаторное наблюдение. В послеоперационном периоде проводилась курсовая консервативная поддерживающая терапия, направленная на уменьшение степени выраженности возможного дегенеративного процесса ВНЧС, инициированного возникшей компрессией (противовоспалительные препараты, витамин Д, кальций).

По данным мультиспиральной компьютерной томографии черепа через 6 месяцев после операции отмечается сохранение дистального положения головок нижней челюсти с обеих сторон. Так же выявлены признаки ремоделирования головок нижней челюсти в виде изменения их формы, уменьшения объема, нарушении целостности кортикальных пластинок за счет дефектов суставных поверхностей, субкортикальной кости и формированием остеофитов (Рисунок 31, 32).

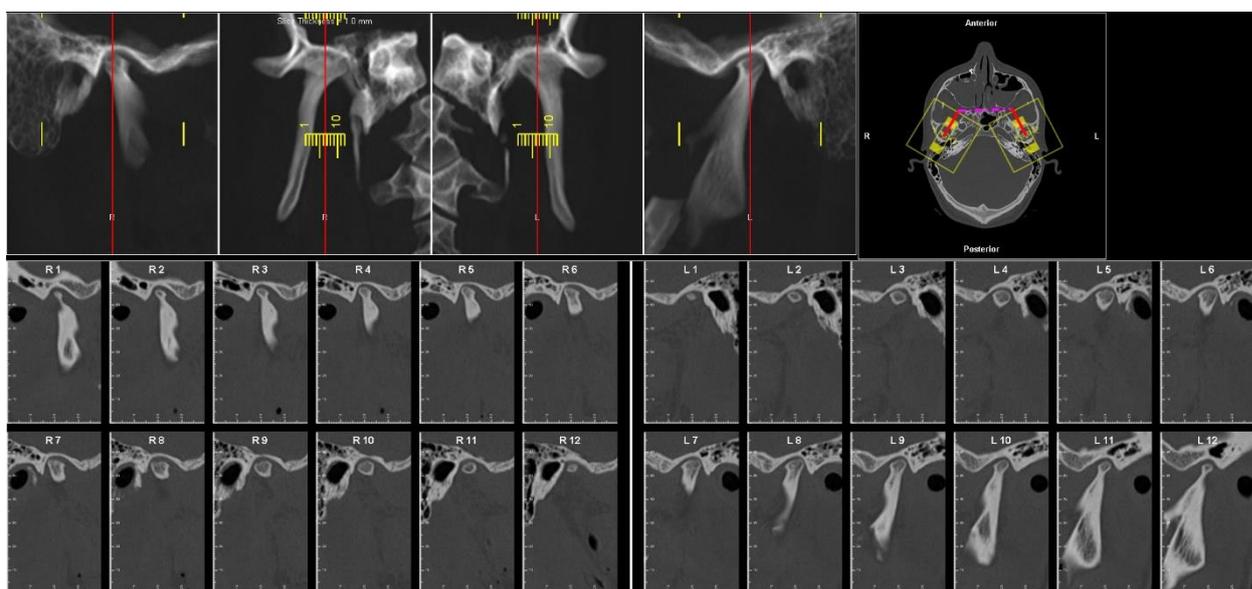


Рисунок 31. Сагиттальные срезы МСКТ ВНЧС пациентки А. на раннем послеоперационном этапе. Отмечается дистализация головок нижней челюсти с обеих сторон. Объем правой головки нижней челюсти уменьшен, форма обеих головок изменена, кортикальные пластинки суставных поверхностей не изменены, четкие, ровные, прослеживаются на всем протяжении

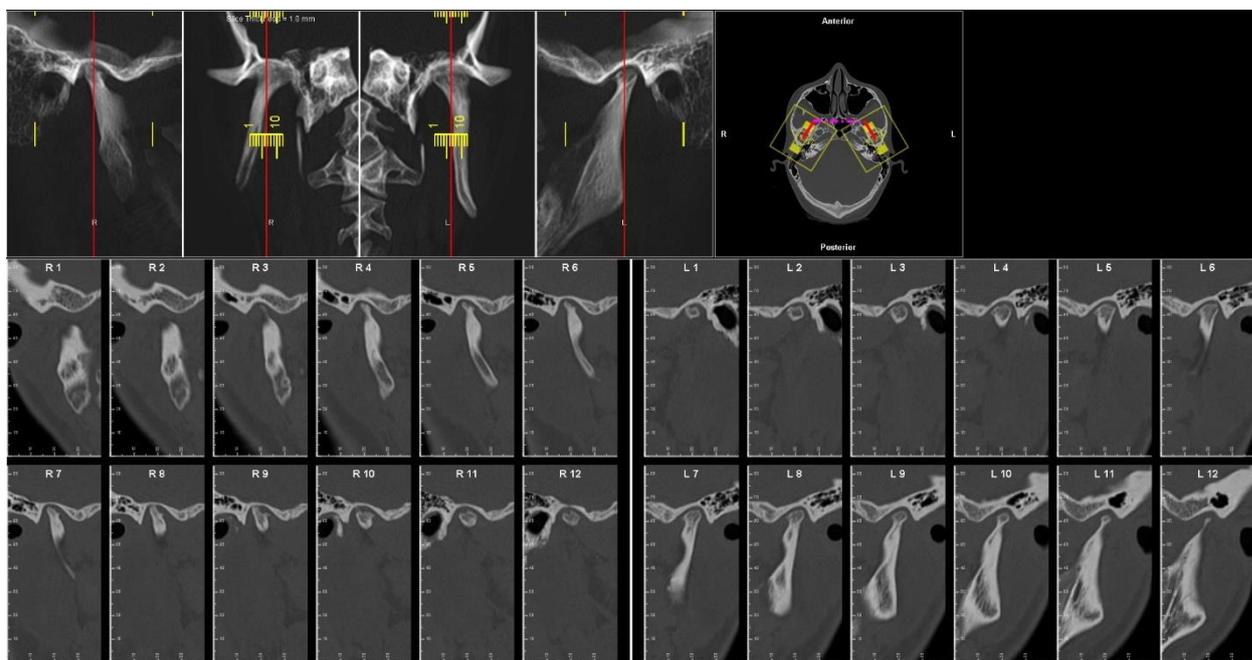


Рисунок 32. Сагиттальные срезы МСКТ ВНЧС пациентки А. в отсроченном послеоперационном этапе. Отмечается сохранение дистализации головок нижней челюсти с обеих сторон в результате ортогнатической операции. Объем правой головки нижней челюсти уменьшен, форма обеих головок изменена, отмечается нарушения целостности кортикальных пластинок суставных поверхностей за счет дефектов суставных поверхностей, субкортикальной кости и формированием остеофитов

Для определения степени ремоделирования головок нижней челюсти и дифференцировке патологического и физиологического процесса проведена оценка объемов трехмерных изображений [13-15]. Данные МСКТ в формате DICOM экспортировались в специализированное программное обеспечение, где проводилась полуавтоматическая сегментация (на основании пороговых значений, соответствующих костной ткани, и дополнительная мануальная) трехмерных моделей головок нижней челюсти, при этом в качестве референса нижней границы области интереса проводилась горизонтальная линия, проведенная через точку Notch (Рисунок 33).

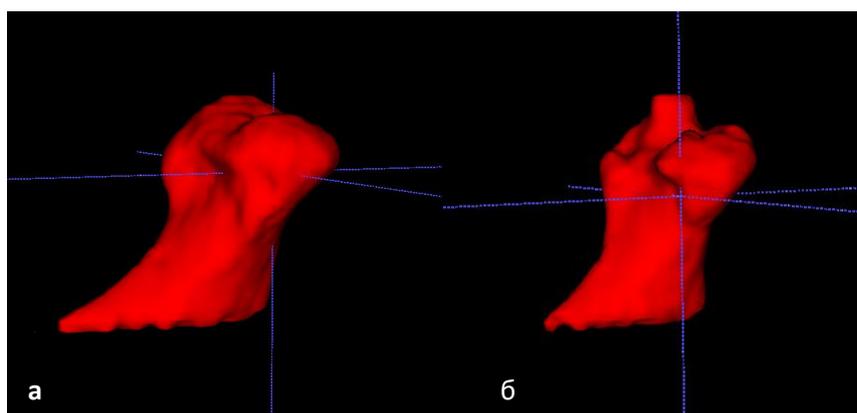


Рисунок 33. Трехмерные реконструкции правой головки нижней челюсти в раннем (а) и отсроченном (б) послеоперационном периодах

Объем полученных трехмерных моделей вычислялся в кубических миллиметрах (мм^3). Полученные объемные данные отражены в таблице 19.

Таблица 17. Изменение объема трехмерных реконструкций головок нижней челюсти на этапе T1-T2

	$V (T1),$ мм^3	$V (T2),$ мм^3	$\Delta V (T2-$ $T1), \text{мм}^3$	$\Delta V, \%$
<i>Левая головка нижней челюсти</i>	826,8	899,4	72,6	8,78
<i>Правая головка нижней челюсти</i>	658,1	593,5	-64,6	-9.82

Таким образом, через 6 месяцев после оперативного вмешательства выявлено уменьшение объема правой головки нижней челюсти на 9.82%. Общепринятым критерием кондиллярной резорбции при оценке объемных показателей является ремоделирование более чем на 17%. При оценке

стабильности хирургического лечения абсолютное изменение ΔPog (T1-T2) составило 0.6мм (абсолютное значение ΔPog (T0-T1) составило 19.51мм), абсолютное изменение ΔMdOcPl (T1-T2) составило 0.7° (абсолютное значение ΔMdOcPl (T0-T1) составило -16°). Полученная относительная степень рецидива равная 3.08%, позволила отнести результат хирургического лечения к группе высокостабильных, а анализ изменения объемных параметров головок нижней челюсти позволил отнести процесс их ремоделирования к функциональному (Рисунок 34, 35). Достигнут стабильный удовлетворительный функциональный и эстетический результат.

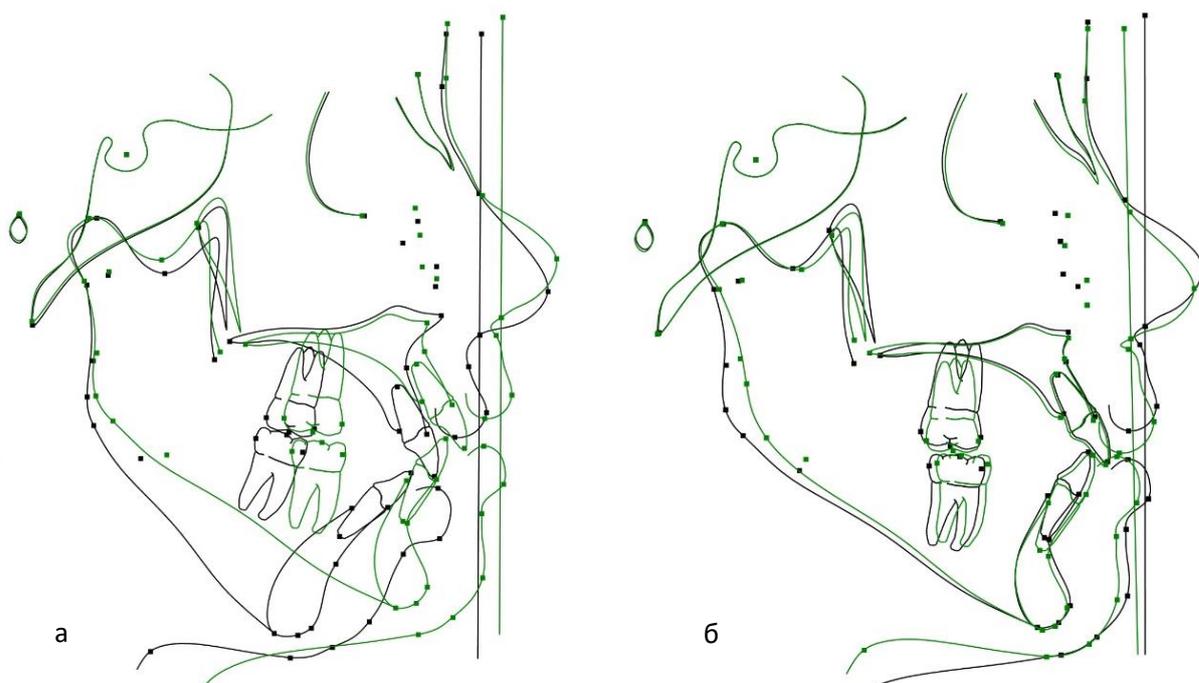


Рисунок 34. Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ: а – до операции – в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде – в отдаленном послеоперационном периоде

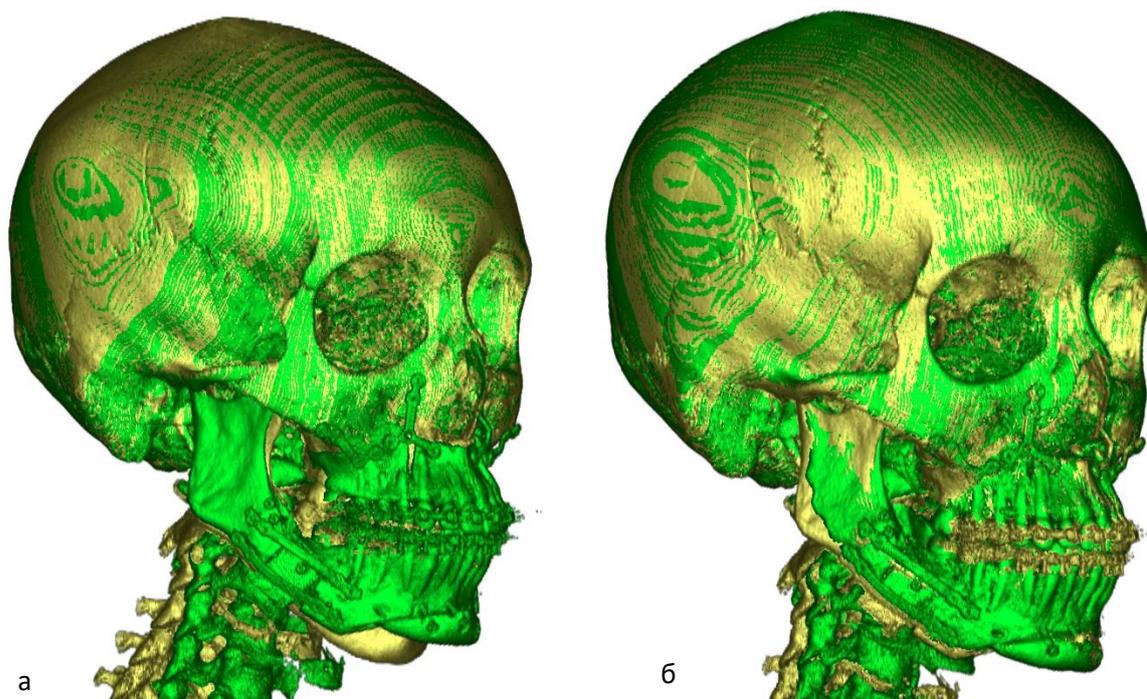


Рисунок 35. Суперимпозиция трехмерных реконструкций МСКТ черепа: а - до операции и в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде и в отдаленном послеоперационном периоде

Клинический пример №3.

Пациентка Е., 30 лет.

Поступила в стационар с жалобами на затрудненное откусывание и пережевывание пищи, эстетическую неудовлетворенность профилем лица в виде избыточной проекции нижней зоны лица.

Из анамнеза заболевания известно, что нарушение прикуса отмечает с подросткового возраста. Ранее ортодонтическое, хирургическое лечение не проводилось. В течение 1 года наблюдается у ортодонта, проведена декомпенсация зубных рядов в рамках подготовки к хирургическому этапу комплексного ортодонтически-хирургического лечения.

Общее состояние удовлетворительное. Соматически не отягощена. Травмы челюстно-лицевой области отрицает. Постоянный прием лекарственных препаратов отрицает. Менструальный цикл регулярный.

При клиническом осмотре отмечается диспропорция лица за счет превалирования его нижней зоны по причине нижней макрогнатии и недостаточной проекции структур верхней челюсти на сагиттальную плоскость по причине ретрогнатии. При осмотре анфас спинка, верхушка носа, филтрум и наиболее низкая точка подбородочного симфиза расположены на условно проведенной срединной линии лица. Выраженные носогубные борозды. При осмотре в профиль определяется соотношение базисов по III скелетному классу. Вертикальные, сагиттальные и трансверзальные движения нижней челюсти не ограничены, безболезненны. Со стороны полости рта: на верхних и нижних зубных рядах фиксирована несъемная ортодонтическая аппаратура (брекет-система). Определяется соотношение зубных рядов по III классу Angle. Обратная сагиттальная резцовая дизокклюзия. Межрезцовые центры верхней и нижней челюстей смещены влево на 2мм относительно условно проведенной срединной линии лица.

За время предоперационной подготовки проведена МСКТ черепа, изготовление гипсовых диагностических моделей с последующей хирургией моделей и сканированием финальной окклюзии в формате stl. Полученные данные загружены в программное обеспечение, в котором получены боковая ТРГ, ОПТГ, проведен цефалометрический анализ, двух- и трехмерное планирование хирургического вмешательства (Рисунок 36, 37). Финальным этапом проведена моделировка промежуточного спланта в формате stl. для проведения оперативного вмешательства, затем проведена стереолитографическая печать шаблона.

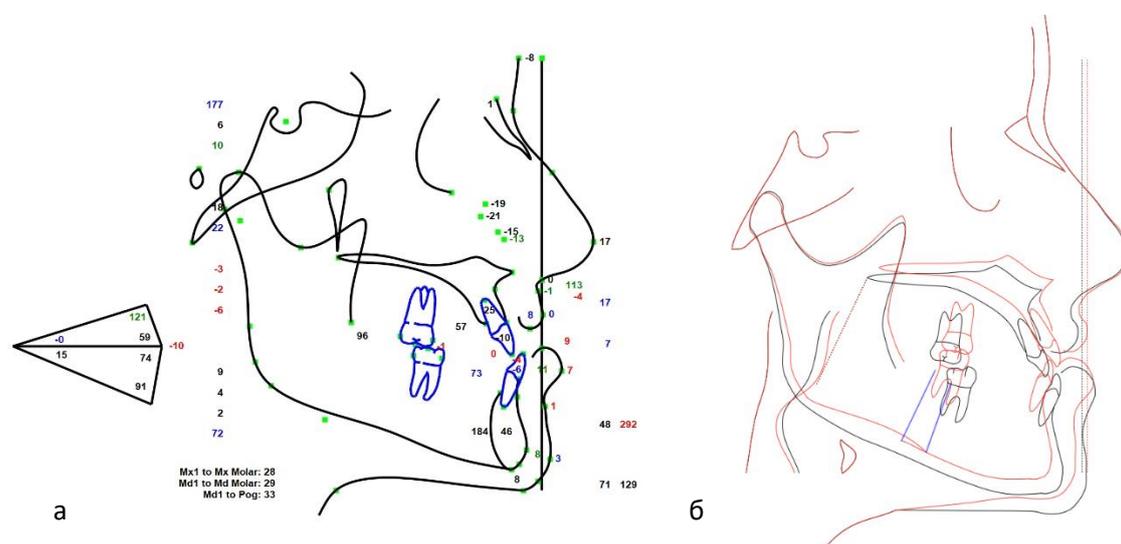


Рисунок 36. Оцифрованный трейсинг боковой ТРГ до оперативного вмешательства (а). Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ до оперативного вмешательства и двухмерного планирования оперативного вмешательства (б)

Models Measurements					Mandible	A-P	Vert	Side
Maxilla		A-P	Vert	Side	Md1 tip	← 0.75	↑ 3.74	← 0.40
ANS	→ 6.06	↑ 2.02	← 0.24		B Point	← 1.41	↑ 3.81	← 0.56
PNS	→ 6.46	↑ 4.25	← 3.37		Pogonion	← 2.21	↑ 3.67	← 0.62
Mx1 tip	→ 4.97	↑ 2.01	← 0.22		R Chin	← 1.74	↑ 4.95	← 1.31
R Canine	→ 6.18	↑ 2.67	→ 0.34		L Chin	← 3.04	↑ 4.54	← 1.30
L Canine	→ 4.81	↑ 3.59	← 2.11		R Canine	← 1.00	↑ 3.88	← 0.53
Right Molar MB cusp tip	→ 6.01	↑ 3.78	→ 0.97		Left Molar MB cusp tip	← 1.35	↑ 4.80	← 1.16
Left Molar MB cusp tip	→ 4.65	↑ 3.39	← 2.38		Right Molar MB cusp tip	→ 0.03	↑ 5.16	← 1.13

OCCLUSAL PLANES	—	°	°
MxOccPI	96.7°	3.4°	100.1°
MxOP R	98.0	4.0	102.0
MxOP L	95.3	2.9	98.2
MdOccPI	93.6°	2.7°	96.3°
MdOP R	94.6	3.2	97.8
MdOP L	92.5	2.2	94.7

Рисунок 37. Планируемые перемещения ориентиров ММК

На этапе трехмерного планирования операции при перемещении ММК выявлена значительная интерференция правого суставообразующего и зубосодержащего фрагментов, что было расценено в качестве неблагоприятного прогностического фактора верхне-латерального торка суставообразующего фрагмента (Рисунок 38). Принято решение о проведении задней сгибательной остеотомии дистального отдела зубосодержащего

фрагмента нижней челюсти справа с целью обеспечения пассивной фиксации остеотомированных фрагментов.

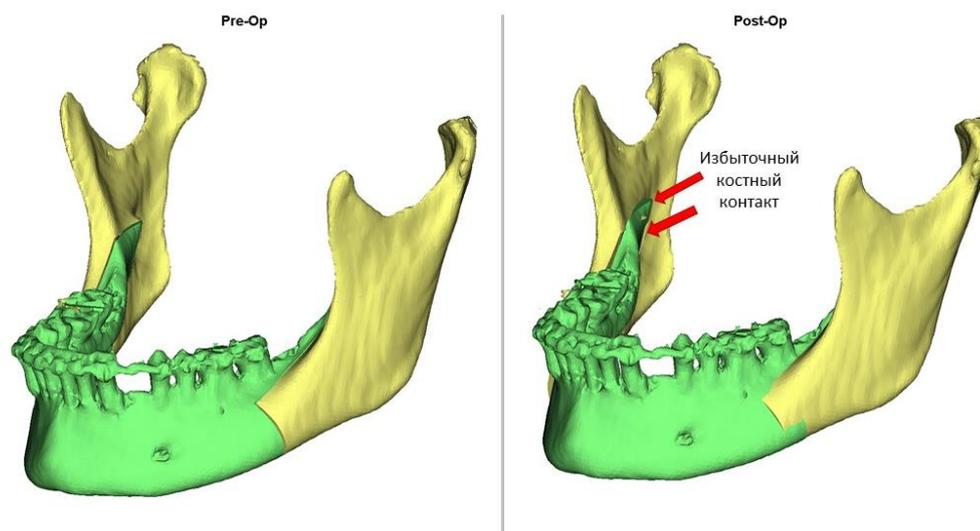


Рисунок 38. Виртуальное планирование оперативного вмешательства (визуализация только фрагментов нижней челюсти). После перемещения максилло-мандибулярного комплекса отмечается избыточный костный контакт правого суставообразующего и зубосодержащего фрагментов (красные стрелки)

В условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом проведено оперативное вмешательство в объеме: «Двучелюстная ортогнатическая операция, гениопластика». В ходе оперативного вмешательства после проведения двухсторонней сагиттальной расщепляющей остеотомии нижней челюсти и наложения межчелюстной лигатурной фиксации определялась значительная межфрагментарная костная интерференция справа. Принято решение о проведении задней сгибающей остеотомии справа с целью обеспечения пассивной фиксации позиционированного суставообразующего фрагмента. При помощи пьезохирургической аппаратуры проведена вертикальная линия неполная остеотомия дистального отдела зубосодержащего фрагмента нижней челюсти справа, остеотомированный фрагмент смещен лингвально. Далее проведена фиксация суставосодержащих фрагментов. Остеотомированный ранее фрагмент установлен в положение максимального контакта с поверхностью

суставообразующего фрагмента, фиксирован при помощи мини-пластины и винтов из имеющегося доступа (Рисунок 39). Операция продолжена типично.



Рисунок 39. Интраоперационная фотография задней сгибающей остеотомии дистального отдела зубосодержащего фрагмента нижней челюсти справа. Остеотомированный фрагмент фиксирован мини-пластиной и винтами

Послеоперационный период протекал без особенностей. По данным МСКТ, выполненной на 1-е сутки после оперативного вмешательства, определялось передне-верхнее положение правой головки нижней челюсти в суставной ямке с верхне-латеральным торком суставообразующего фрагмента (Рисунок 40). Изменение значений координат точек LP, Co, MP головки нижней челюсти не превышали 1,5мм по всем осям. Отмечается минимальные ротационные изменения по аксиальной и фронтальной проекциям (Таблица 20).

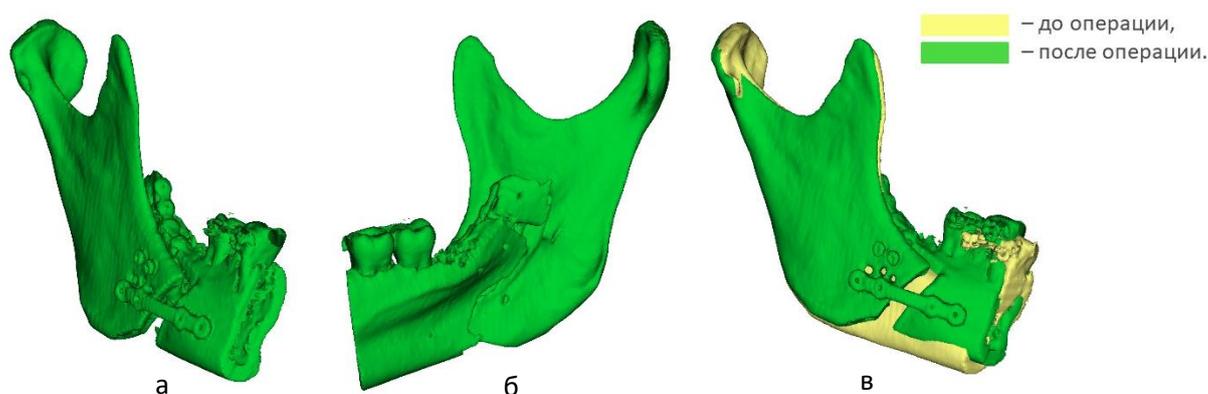


Рисунок 40. а, б - трехмерная реконструкция правого суставообразующего фрагмента нижней челюсти; в - суперимпозиция правых суставообразующих фрагментов нижней челюсти до и после оперативного вмешательства

Таблица 18. Линейные и ротационные изменения изучаемых точек в результате оперативного вмешательства

		$\Delta x, \text{мм}$	$\Delta y, \text{мм}$	$\Delta z, \text{мм}$
LP	Справа	-0.35	0.22	-0.7
	Слева	0.13	-0.99	-0.48
MP	Справа	-0.52	-0.42	-0.14
	Слева	0.82	-1.16	-0.96
Co	Справа	0.03	-0.52	-0.82
	Слева	0.35	-0.83	-1.04
Go	Справа	-2.22	-0.31	2.85
	Слева	-1.21	-2.05	-0.28
Cor	Справа	-0.59	1.16	-0.05
	Слева	-0.39	-1.39	-1.04
Notch	Справа	-1.04	0.31	0.53
	Слева	-0.13	-1.27	-0.99

	<i>R</i>	<i>L</i>
$\alpha, ^\circ$	1.5	-2.6
$\beta, ^\circ$	-2.0	1.7
$\gamma, ^\circ$	3.1	0.4

По данным мультиспиральной компьютерной томографии черепа через 6 месяцев после операции отмечается удовлетворительная консолидация костной ткани в области проведенной задней сгибательной остеотомии права (Рисунок 41).



Рисунок 41. Данные компьютерной томографии на сроке 6 месяцев после ортогнатической операции с применением техники задней сгибательной остеотомии

При оценке относительной степени стабильности хирургического лечения, результат отнесен к группе стабильных (при абсолютном значении ΔPog (T0-T1) равном -2.21мм абсолютное изменение ΔPog (T1-T2) составило

0.4мм, при абсолютном значении ΔMdOcP1 (T0-T1) равном 2.7° ΔMdOcP1 (T1-T2) составило 1.6° (Рисунок 42, 43). Относительная степень рецидива составила 18.01%.

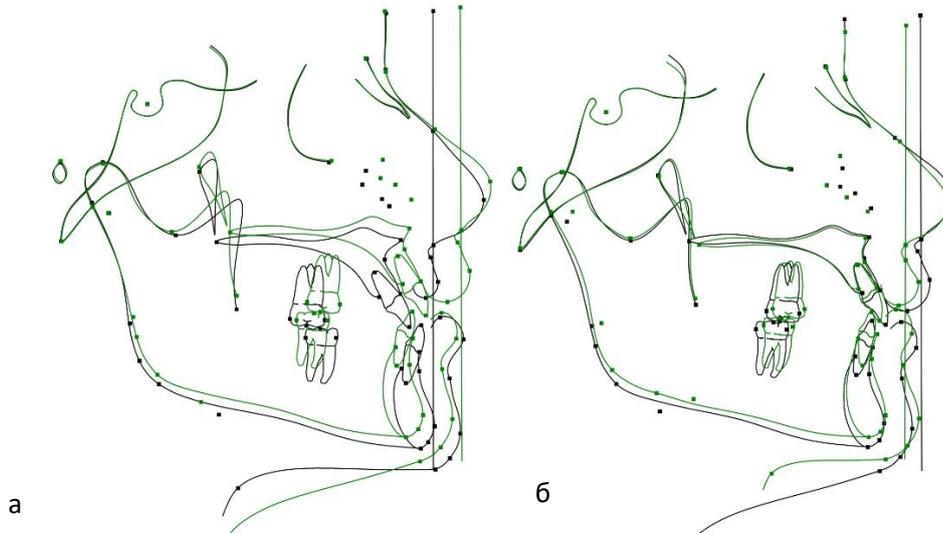


Рисунок 42. Суперимпозиция трейсингов боковых ТРГ: а – до операции и в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде и в отдаленном послеоперационном периоде

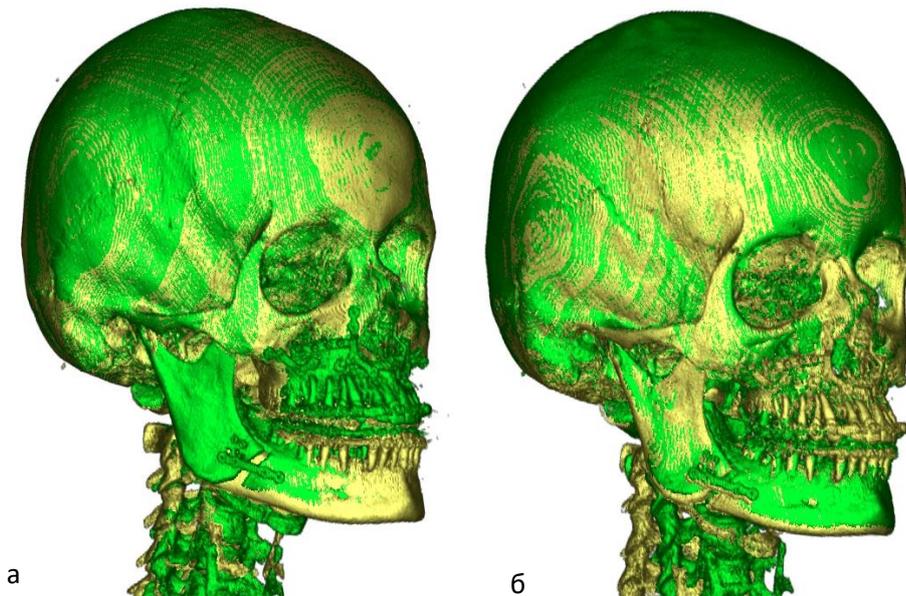


Рисунок 43. Суперимпозиция трехмерных реконструкций МСКТ черепа: а - до операции и в раннем послеоперационном периоде; б – в раннем послеоперационном периоде и в отдаленном послеоперационном периоде

ГЛАВА V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменение пространственного положения ММК в результате ортогнатической хирургии нарушает ортопедически-стабильную позицию головок нижней челюсти, приводя к дисбалансу в функции и структуре ВНЧС [30, 31, 72]. Возникающая в результате дислокации механическая компрессия головки нижней челюсти инициирует процессы ремоделирования суставных поверхностей. В случае превалирования компрессии над адаптационными возможностями организма, ремоделирование приобретает патологический характер, приводя в своем исходе к кондиллярной резорбции и скелетному рецидиву зубочелюстной аномалии в позднем послеоперационном периоде. Согласно данным литературы, объем и локализация ремоделирования суставных поверхностей доказанно коррелируют со степенью и направлением дислокации головки нижней челюсти. Дислоцированное послеоперационное положение головки нижней челюсти является нестабильным и может стать причиной раннего рецидива зубочелюстной аномалии и усложнять проведение ортодонтического этапа лечения.

Нами в рамках настоящего исследования головка нижней челюсти рассматривалась не как отдельная анатомическая структура, а как часть суставообразующего фрагмента нижней челюсти, что позволило проанализировать изменения не только линейных и угловых параметров.

Проведенный детальный анализ смещения отдельных точек суставообразующих фрагментов нижней челюсти по трем осям позволил выявить статистически значимое изменение их пространственного положения в результате ортогнатической операции. Анализ среднего смещения и направления дислокации выбранных точек по отдельности подтверждает наличие верхне-латерального торка всего суставообразующего фрагмента нижней челюсти. Аналогичные результаты трехмерного анализа в своем исследовании описывают зарубежные коллеги [118, 120].

При межгрупповом сравнении степени дислокации координат отдельных точек в раннем послеоперационном периоде была выявлена статистически достоверные различия. Таким образом, степень верхне-латерального торка суставообразующих фрагментов в результате ортогнатической операции выше при лечении пациентов со вторым скелетным классом (Рисунок 44).

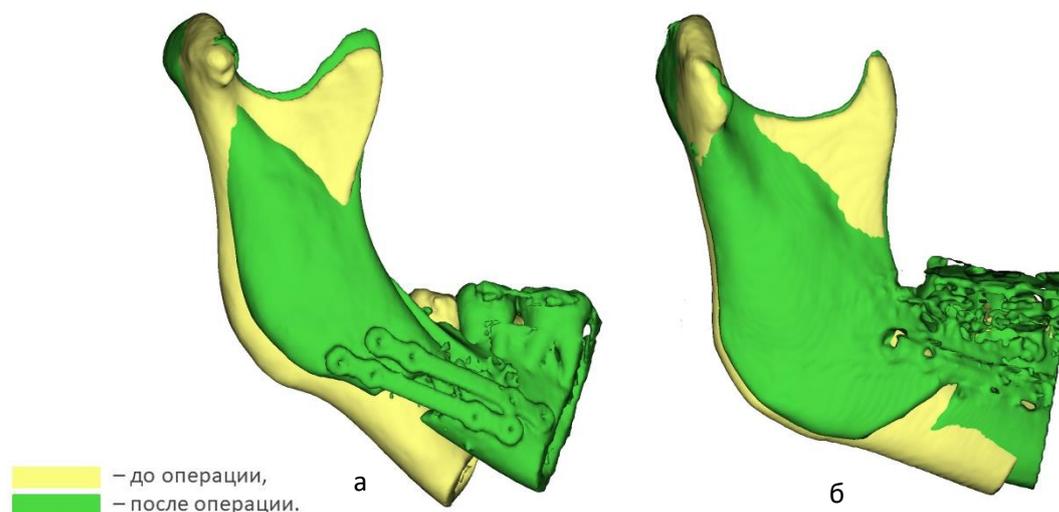


Рисунок 44. Суперимпозиция суставообразующих фрагментов нижней челюсти до и после оперативного вмешательства: а – пациента 1 группы, б – пациента 2 группы

При анализе смещения координат точек суставообразующих фрагментов нижней челюсти на этапе T0-T2 выявлено их статистически значимое изменение, как линейных, так и ротационных параметров, что проявляется сохранением возникшего в результате ортогнатической операции верхне-латерального торка. При оценке изменений отдаленного послеоперационного периода выявлены статистически значимые изменения угловых параметров оси головки нижней челюсти в аксиальной плоскости и оси мышцелкового отростка в сагиттальной плоскости, которые являются следствием послеоперационных изменений координат исследуемых точек.

Полученные результаты в виде сохранения дислоцированного положения суставообразующих фрагментов относительно дооперационного положения с учетом изменений координат отдельных точек за период

длительного послеоперационного наблюдения и стабильностью результата хирургического лечения, позволяют сделать вывод о произошедших за это время адаптационных изменениях в виде функционального ремоделирования самой головки нижней челюсти. Эти изменения направлены в первую очередь на восстановление баланса взаимоотношения внутрисуставных структур в ответ компрессию, на возникшую внутри сустава (Рисунок 44, 46).

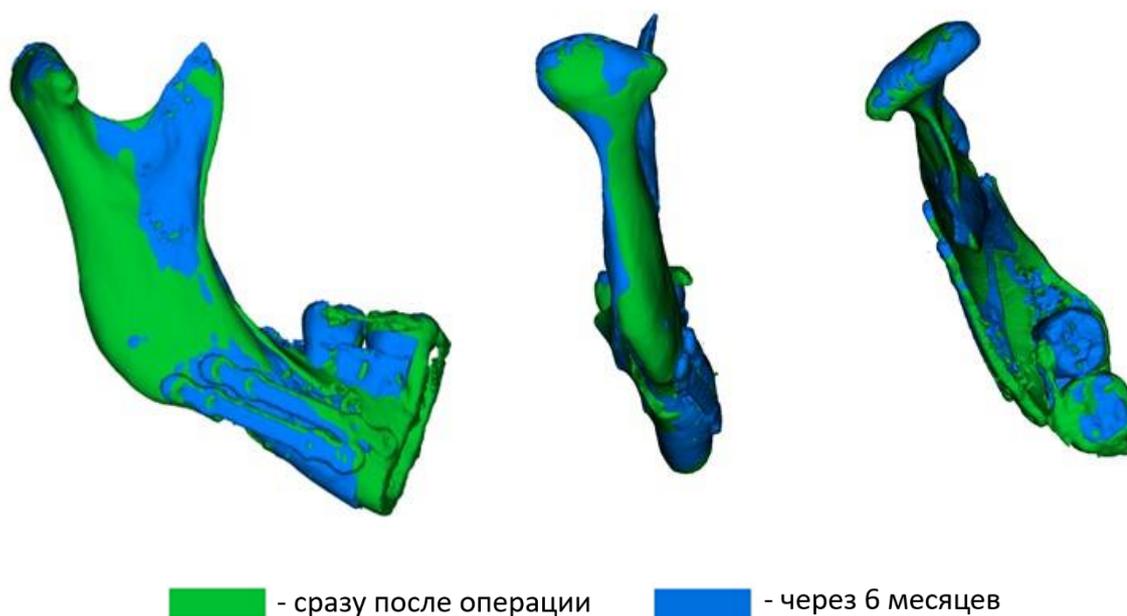


Рисунок 45. Изменения положения суставообразующих фрагментов нижней челюсти в отдаленном послеоперационном периоде

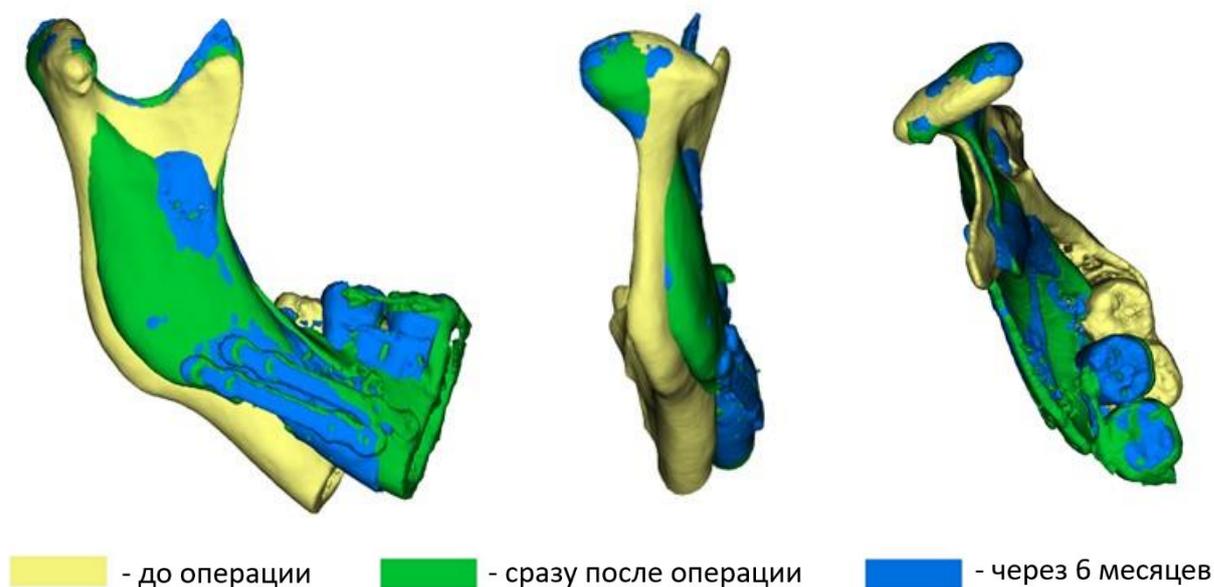


Рисунок 46. Динамика изменения положения суставообразующего фрагмента нижней челюсти за период T0-T2

Выявленный в ходе работы паттерн смещения суставообразующих фрагментов в виде их верхне-латерального торка так же может объяснить гипердиагностику заднего положения головок нижней челюсти: при анализе отдельных двухмерных срезов компьютерных томограмм осевая ротация суставосодержащих фрагментов может быть расценена как уменьшение задних суставных пространств (Рисунок 47).

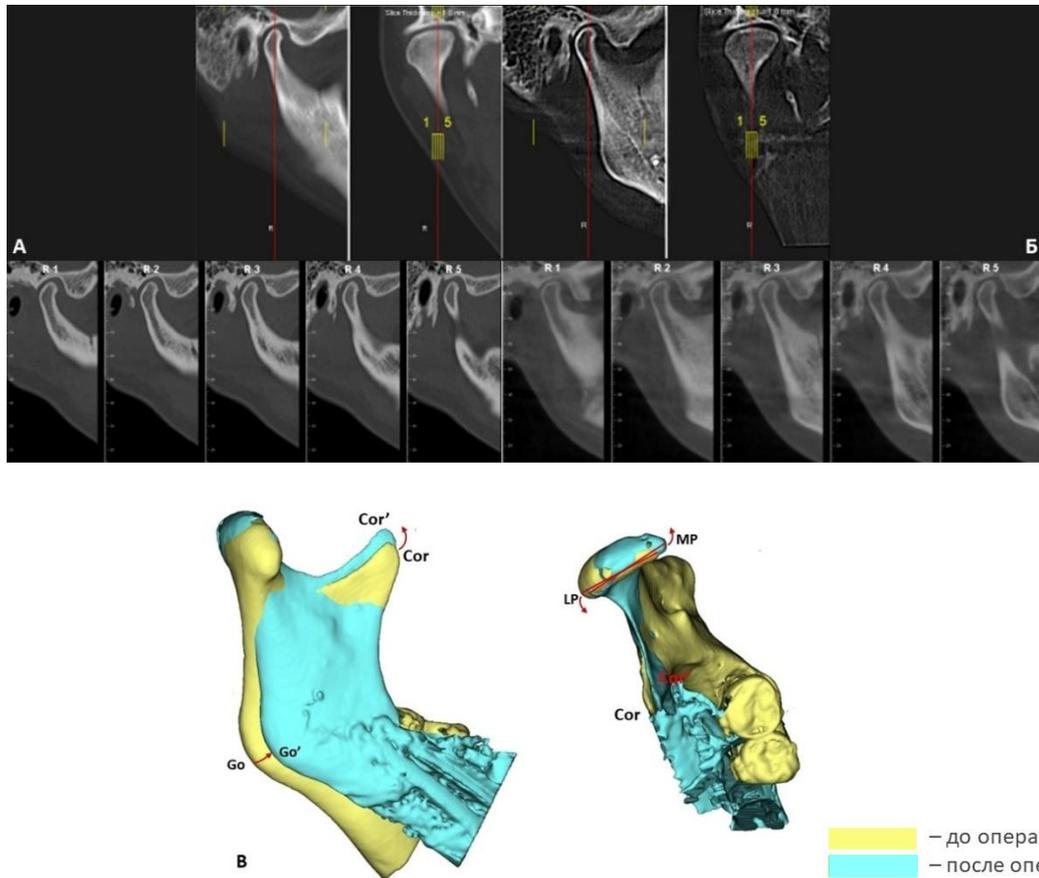


Рисунок 47. а – положение правой головки нижней челюсти до операции, сагиттальные срезы; б – положение правой головки нижней челюсти после оперативного вмешательства, сагиттальные срезы, «заднее» положение головки нижней челюсти; в – пространственное отношение трехмерных реконструкций правых суставообразующих отростков

Истинный корпусный дистальный сдвиг головок нижней челюсти нами отмечался у 6 пациентов (12%). Все пациенты с дистализацией головки нижней челюсти наблюдались в I группе и характеризовались несоответствием объёмов суставных элементов на фоне уменьшения объема головок нижней челюсти. Подобная несоразмерность является предиктором значительного изменения положения головки нижней челюсти и определяет потенциальную

дельту её дислокации в результате оперативного вмешательства, вследствие наличия большего потенциала смещения головки нижней челюсти малого объема в большой и плоской суставной ямке [40, 41]. Тем не менее, подобная несоразмерность часто наблюдается у пациентов со вторым скелетным классом и не может считаться единственной причиной, определяющей послеоперационное взаиморасположение суставных структур.

Положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти после ортогнатической операции зависит от таких факторов, как метод фиксации остеотомированных фрагментов, прецизионность позиционирования суставообразующих фрагментов нижней челюсти, объем, форма и структура самих головок нижней челюсти, особенности анатомической формы нижней челюсти, степень воздействия ПМСТ, направление и величина мандибулярного перемещения. Среди вышеописанных факторов дислокации суставообразующего фрагмента, нами были выбраны наиболее объективные, модифицируемые и немодифицируемые параметры с числовыми значениями. Степень воздействия ПМСТ определяется результирующим вектором перемещения ММК, и напрямую коррелирует с величиной мандибулярного выдвижения.

Нами в рамках проведенного исследования выявлена как прямая, так и обратная корреляционная связь между смещением отдельных точек суставообразующего фрагмента нижней челюсти и параметрами ΔP_{og} , ΔM_{dOcPl} , μR , L и коэффициентом a/b . Тип выявленной корреляционной связи зависит от направления осевого смещения исследуемой точки. Так величина выдвижения ММК имеет прямую связь с изменением положения точки S_0 по верхне-нижней оси, и обратную связь с изменением этой же точки по передне-задней оси. Таким образом, чем больше величина выдвижения ММК в точке P_{og} , тем значительнее будут смещения координат точки S_0 вверх и назад. Направление вращения окклюзионной плоскости нижней челюсти так же имеет прямое и обратное влияние на дислокацию изученных нами точек. Так величина ротации ММК против часовой стрелки имеет обратную связь с

изменением положения точки S_0 по верхне-нижней оси, и прямую связь с изменением этой же точки по передне-задней оси. Таким образом, чем больше градус вращения ММК против часовой стрелки, тем значительнее будут смещения координат точки S_0 вверх и назад.

При анализе корреляционных связей $\mu R, L$ и коэффициента a/b так же выявлены оба типа влияния на смещение точек суставообразующего фрагмента. Малые значения $\mu R, L$ и коэффициента a/b , которые характерны для пациентов со вторым скелетным классом, обуславливают большую дислокацию суставообразующего фрагмента.

Из вышенаписанного следует вывод, что более выраженная ротация суставообразующих фрагментов во фронтальной и сагиттальной плоскостях, возникающая при лечении пациентов со вторым скелетным классом, детерминирована более значительной величиной выдвигания ММК и ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки (Рисунок 48) [71].

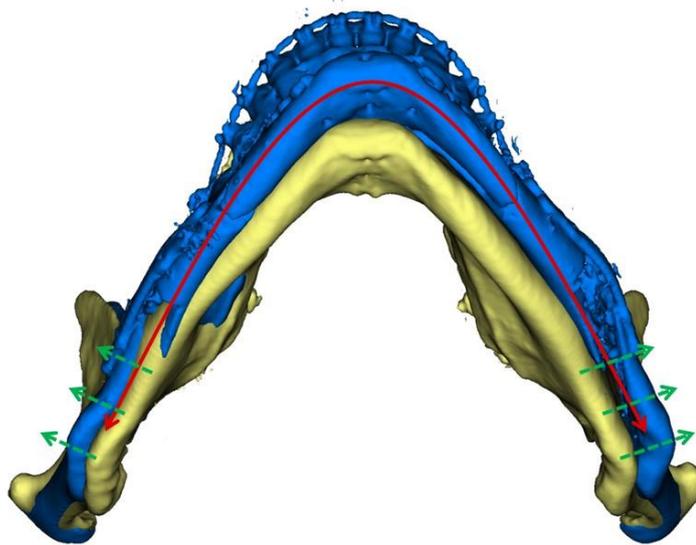


Рисунок 48. Суперимпозиция трехмерных изображений нижней челюсти до и после проведения ортогнатической операции. Зелеными стрелками указано направление смещения суставообразующих фрагментов нижней челюсти, детерминированное особенностью геометрии базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти (красная парабола)

Значительное смещение во фронтальной плоскости обусловлено особенностью анатомической формы базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти, который представляет собой расширяющуюся кзади параболу, специфичным признаком которой является преобладание его ширины над длиной. При выдвигении и ротации ММК возникают межфрагментарные костные интерференции, которые являются причиной ротации суставосодержащих фрагментов в латеральном направлении (Рисунок 49). Вращение суставообразующих фрагментов против часовой стрелки в сагиттальной плоскости так же связано с передним перемещением зубосодержащего фрагмента и неизбежно возникает при лечении пациентов со вторым скелетным классом.

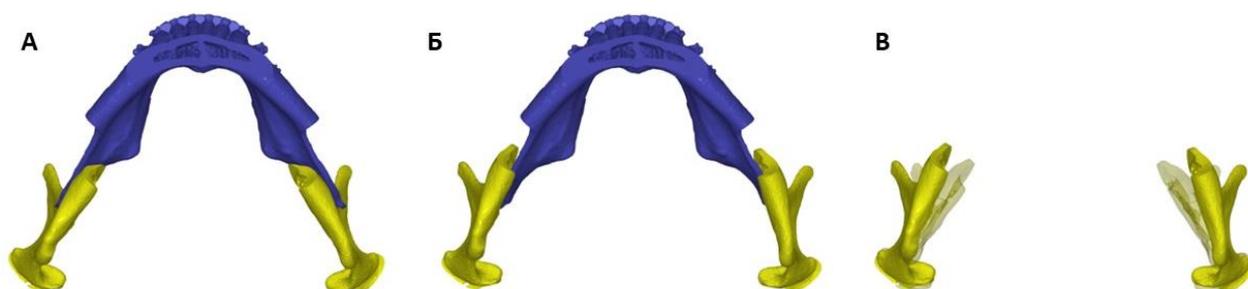


Рисунок 49. Схема изменения положения суставообразующих фрагментов при мандибулярном выдвигении: а - костные интерференции, возникающие при значительном мандибулярном выдвигении, б - ротация и торк суставообразующих фрагментов, детерминированные дистальной частью зубосодержащего фрагмента; в - амплитуда дислокации суставосодержащих фрагментов

Основываясь на полученных данных, значительный верхне-латеральный торк суставообразующего фрагмента нижней челюсти и возможный рецидив зубочелюстной аномалии наиболее ожидаем в случае значительного выдвигения ММК (ΔPog более 20мм) и ротации окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки (ΔMdOcPl более 15°). Чрезмерная компрессия, возникающая при дислокации головки нижней челюсти в области ее контакта с поверхностью суставной ямки, может привести к патологическому ремоделированию суставных поверхностей и

субхондральной костной ткани. Это воздействие наиболее значимо в случае наличия дегенеративных изменений головок нижней челюсти в предоперационном периоде и может быть снижено путем лимитирования мандибулярного выдвижения у пациентов из группы риска [37, 49]. В группу риска могут быть отнесены пациенты женского пола, молодого возраста,отягощенные соматически по заболеваниям соединительной ткани (в т.ч. аутоимунным), эндокринным заболеваниям.

Так же следует отметить, что при лечении асимметричных деформаций неизбежно возникновение костных интерференций между суставообразующими и зубосодержащим фрагментами нижней челюсти, что также приводит к торку и ротации суставообразующих фрагментов [38, 184, 162]. В случае выявления значительного межфрагментарного костного контакта на этапе предоперационного планирования, который не может быть устранен путем интраоперационной селективной шлифовки фрагментов, рекомендовано проведение задней сгибательной остеотомии зубосодержащего фрагмента нижней челюсти с целью минимизации степени торка суставообразующих фрагментов нижней челюсти (Рисунок 50).

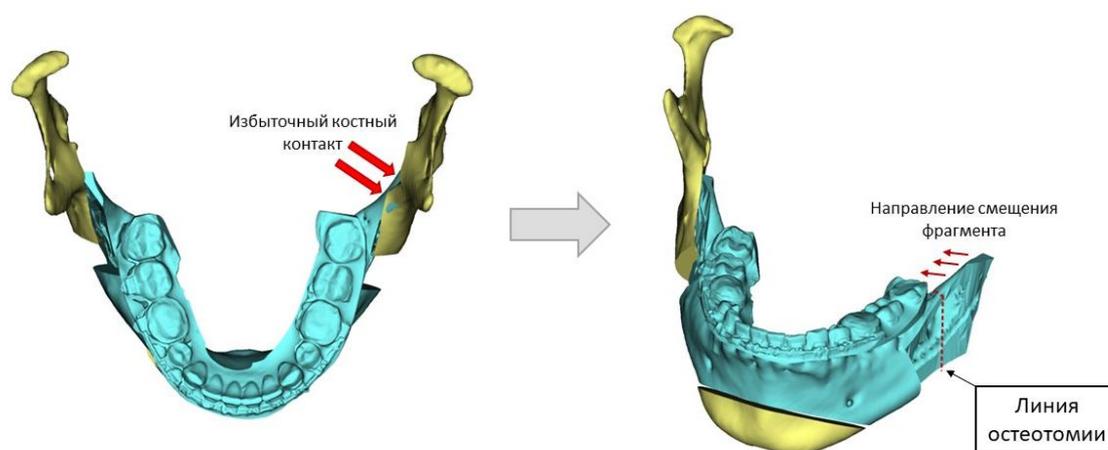


Рисунок 50. Схематичное изображение устранения влияния межфрагментарной костной интерференции на суставообразующий фрагмент нижней челюсти путем проведения задней сгибательной остеотомии зубосодержащего фрагмента

Результаты хирургического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями с учетом послеоперационного положения головки нижней челюсти, составивших материал диссертационного исследования были расценены нами как стабильные и высоко стабильные у 92% пациентов 1 группы и 96% пациентов 2 группы. Высокий процент стабильности достигнутого результата обусловлен тщательным предварительным планированием оперативного вмешательства с учетом скомпрометированности пациентов по заболеваниям ВНЧС и выявлением прогнозируемых межфрагментарных костных интерференций, прецизионным интраоперационным позиционированием суставообразующих фрагментов нижней челюсти, обеспечивающим достижение запланированных перемещений ММК, и пассивной фиксацией остеотомированных фрагментов с предварительным проведением манипуляций, направленных на минимизацию смещения фрагментов и сохранение необходимого пространства между этими фрагментами [44, 48].

Учитывая вышеизложенное, следует заключить, что наиболее благоприятным для сохранения функционального и стабильного результата хирургического лечения является послеоперационное положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти, при котором компрессия головок нижней челюсти минимальна, а возникающее ремоделирование суставных поверхностей носит исключительно физиологический характер. Полученные в ходе исследования данные в перспективе позволят разработать математические модели, которые позволят прогнозировать и профилировать значительное смещение суставообразующих фрагментов нижней челюсти на этапе виртуального планирования оперативного вмешательства.

ВЫВОДЫ

1. В результате ортогнатической операции происходят не только линейные смещения головки нижней челюсти, но и изменения угловых параметров, в виде верхне-латерального торка всего суставообразующего фрагмента нижней челюсти.
2. На положение суставообразующих фрагментов нижней челюсти влияют такие факторы, как направление и величина максилло-мандибулярного перемещения и особенности анатомической формы базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти.
3. Направление и степень дислокации суставообразующих фрагментов нижней челюсти имеют корреляционные связи с выдвиганием максилло-мандибулярного комплекса и ротацией окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки, соотношением ширины и длины базиса зубосодержащего фрагмента нижней челюсти.
4. Результаты хирургического лечения зубочелюстных аномалий являются стабильными ($58\pm 7\%$) и высокостабильными ($36\pm 7\%$) в случае верхне-латерального торка суставообразующих фрагментов нижней челюсти, при котором ремоделирование суставных поверхностей ВНЧС в результате возникшей компрессии носит исключительно физиологический характер.
5. При прогнозировании межфрагментарной костной интерференции по результатам виртуального планирования оперативного вмешательства, которая не может быть устранена путем селективной шлифовки, интраоперационно требуется задняя сгибательная остеотомия зубосодержащего фрагмента нижней челюсти для профилактики торка суставообразующих фрагментов нижней челюсти.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании и проведении двучелюстной ортогнатической операции по поводу гнатической формы дизокклюзии необходимо учитывать состояние структур ВНЧС.
2. У пациентов со вторым скелетным классом и выявленными на дооперационном этапе нарушениями внутрисуставных структур ВНЧС необходимо ограничивать ротацию окклюзионной плоскости нижней челюсти против часовой стрелки и величину выдвижения максилло-мандибулярного комплекса до 15мм.
3. Необходимо оценивать межфрагментарные костные интерференции остеотомированных фрагментов нижней челюсти на этапе виртуального планирования ортогнатической операции.
4. Прецизионное интраоперационное мануальное позиционирование суставообразующих фрагментов нижней челюсти и пассивная фиксация остеотомированных фрагментов являются обязательными компонентами технически правильно выполненного оперативного вмешательства.
5. При интраоперационном выявлении межфрагментарных костных интерференций необходимо проводить их селективную шлифовку, в случае выявления значительного избыточного костного контакта должна быть проведена задняя сгибательная остеотомия зубосодержащего фрагмента.
6. МСКТ черепа является методом выбора послеоперационного контроля хирургического лечения.
7. Анализ трехмерных изображений суставообразующих фрагментов нижней челюсти, основанный на полуавтоматической суперимпозиции, является наиболее информативным методом оценки степени их смещения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

ДСРО – двухсторонняя сагиттальная расщепляющая остеотомия

ЗСО – задняя сгибательная остеотомия

ММК – максилло-мандибулярный комплекс

ММП – матриксные металлопротеиназы

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ПМСТ – перимандибулярные соединительные ткани

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреищев, А. Р. Сочетанные зубочелюстно-лицевые аномалии и деформации / Андреищев А. Р. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008 – 224с.
2. Аржанцев, И.З. Хирургическое лечение сочетанных форм аномалий прикуса у взрослых/ Аржанцев И.З., Сукачев В.А. // Стоматология. - 1974. - Т.53. - №3. - С. 38-42.
3. Безруков, В.М. Клиника, диагностика и лечение врожденных деформаций лицевого скелета: дисс. док. наук / Безруков Владимир Максимович. - М., 1981. - 340 с.
4. Безруков, В.М. Клиника, диагностика и лечение сочетанных деформаций / Безруков В.М., Оспанова Г.Б., Рудько В.В., Степанова И.Г. // Стоматология. - 1977. - Т. 56. - №1. - С. 47-57.
5. Васильев, А.Ю. Алгоритмы лучевого исследования височно-нижнечелюстных суставов / А. Ю. Васильев, В. П. Трутень, Д. А. Лежнев // Достижения и перспективы современной лучевой диагностики: материалы Всерос. науч. форума. - М., - 2004. - С. 32-33.
6. Волков, С.И. Топографо-анатомические изменения в строении височно-нижнечелюстного сустава при нарушениях окклюзии / Волков С.И., Баженов А.В., Семкин В.А., Богданов А.О. // Стоматология. – 2013. – 2. С. 9-11.
7. Гунько, В.И. Клиника, диагностика и лечение больных с сочетанными деформациями челюстей: дисс. докт. мед. Наук / Гунько Валерий Иосифович - М.,1986. - С. 19-27.
8. Гунько, В.И. Современный подход к лечению больных с аномалиями прикуса и деформациями челюстей / Гунько В.И. // Зубоврачебный вестник. - 1993, - Вып.2. - С.24-26.
9. Дробышев, А.Ю. Основы ортогнатической хирургии / Дробышев А. Ю., Анастасов Г. - М., 2007. - 55с.
10. Дубова, Л.В. Анализ функционально-диагностических методов определения оптимального положения нижней челюсти / Дубова Л. В.,

- Присяжных С. С., Романкова Н. В., Малахов Д. В. // Пародонтология. – 2020. - 25(1) – с. 22-25.
11. Колчин, С.А. Использование 3D-технологий при планировании ортогнатических операций у пациентов с аномалиями развития челюстей / Колчин С. А., Дробышев А. Ю., Куракин К. А. // Эндодонтия Today. – 2022. – Т. 20, № 2. – С. 189-196.
 12. Лебеденко, И.Ю. Клинические методы диагностики функциональных нарушений зубочелюстной системы / И.Ю. Лебеденко, С.Д. Арутюнов, М.М. Антоник - Москва: Изд-во МЕДпресс-информ, 2011. - 112с.
 13. Мохирев, М.А., Каганова О. С., Олесова В. Н. Рентгенологическая оценка структурно-топографических параметров височно-нижнечелюстного сустава после ортогнатического хирургического лечения зубочелюстных аномалий с явлениями кондилорезорбции / Мохирев М. А., Каганова О. С., Олесова В. Н. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 57-61.
 14. Мохирев, М.А. Анализ ремоделирования мышцелковых отростков височно-нижнечелюстных суставов после ортогнатических операций по данным конусно-лучевой компьютерной томографии / Мохирев М. А., Караян А. С., Ермолин В. И., Калинина К. В. // Ильинские чтения 2023 : Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 15–16 марта 2023 года. – Москва: Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, 2023. – С. 151-152.
 15. Мохирев, М.А. Определение позиции мышцелковых отростков ВНЧС у пациентов со скелетной аномалией окклюзии 2 класса после проведения двучелюстной ортогнатической операции по данным КЛКТ / М. А. Мохирев, З. И. Кулумбеков // Сборник статей V Научно-практической конференции «Научный авангард» и Межвузовской олимпиады

- ординаторов и аспирантов : Сборник статей V Научно-практической конференции и Межвузовской олимпиады ординаторов и аспирантов, Москва, 18–19 мая 2023 года. – Москва: Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, 2023. – С. 169-175.
16. Никитин, О.Н. Определение степени тяжести синдрома дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / О. Н. Никитин, А. Я. Вязьмин // Проблемы стоматологии. - 2006. - N 1. - С. 18-20.
17. Персин, Л.С. Ортодонтия. Диагностика, виды зубочелюстных аномалий: Учебник для вузов. / Персии Л.С. - М., 1996. - С. 74-89.
18. Персин, Л.С. Современные методы диагностики зубочелюстно лицевых аномалий / Персии Л.С. - М., 2007. - С. 83 -104.
19. Проффит, У.Р. Современная ортодонтия / Проффит У.Р. - М., 2006. - 543 с.
20. Рабухина, Н.А. Диагностика дисфункции височно-нижнечелюстных суставов, обусловленной патологией окклюзии, и лечение таких больных / Рабухина Н.А, Семкин В.А, Кравченко Д.В. // Стоматология – 2007. – 1. - С. 44-49.
21. Рабухина, Н.А. Заболевания височно-челюстного сустава и их рентгенологическое распознавание / Рабухина Н.А. - М.: Медицина - 1966.
22. Романовский, М.А. Хирургическое лечение пациентов с внутренними нарушениями височно-нижнечелюстного сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Романовский Максим Андреевич. – Москва, 2016. – 22 с.
23. Ряховский, А.Н. Виртуальное позиционирование нижней челюсти в положение центрального соотношения на клиническом примере / Ряховский А.Н. // Стоматология. – 2021 - 100(4) – с. 104-108.
24. Ряховский, А.Н. Обоснование методики 3D-анализа височно-нижнечелюстного сустава по данным компьютерной томографии / А. Н.

- Ряховский, М.А. Выходцева // Стоматология. – 2022. – Т. 101, № 1. – С. 23-32.
25. Сенюк, А.Н. Смещение внутрисуставного диска височно-нижнечелюстного сустава как причина морфологических изменений лицевого скелета / Сенюк А.Н., Неробеев А.И., Романовский М.А. // Стоматология. – 2014. - 93(6) – с. 42-46.
26. Сенюк, А.Н. Оценка стабильности результатов хирургического выдвижения нижней челюсти с изменением угла наклона окклюзионной плоскости при комплексном ортодонтико-хирургическом лечении пациентов с дисгнатиями II класса / Сенюк А. Н., Оспанова Г. Б., Мохирев М. А. // Клиническая стоматология. – 2012. – № 1(61). – С. 40-42.
27. Сенюк, А.Н. Цефалометрические характеристики пациентов с передним невправляемым смещением суставного диска височно-нижнечелюстного сустава / Сенюк А.Н, Неробеев А.И., Стариков Н.А., Романовский М.А., Ткачук О.Е. // Стоматология. – 2015 - 94(4) – с. 53-57.
28. Сенюк, А.Н. Позиционирование мышечковых отростков нижней челюсти при проведении ортогнатических операций: дис. канд. мед. наук: 14.00.21/ Андрей Николаевич Сенюк. - Москва, 2003. - 146с.
29. Сенюк, А.Н. Ортодонтическая подготовка перед проведением ортогнатических операций / Сенюк А.Н., Грибаускас С. // Dental Market.- 2008. - №6. - С.51-56.
30. Семелева, Е.И. Диагностика и лечения зубочелюстных аномалий, осложненных остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава Автореф. дис... канд. мед. наук: 14.01.14 / Е.И. Семелева - СПб, 2014. - 25 С.
31. Сёмкин, В.А. Алгоритм диагностики заболеваний височно-нижнечелюстного сустава / В.А. Сёмкин, Н.А. Рабухина, С.А. Перфильев, Д.В. Кравченко // Усовершенствованная медицинская технология. Москва - 2007г. - 15с.

32. Сёмкин, В.А. Патология височно-нижнечелюстных суставов / Сёмкин, В.А. - М.: Практ. медицина, 2011. - 168с.
33. Ужумецкене, И.И. Методика анализа рентгенограмм височно-нижнечелюстного сустава / Ужумецкене И.И. // Стоматология. – 1981. – 3. – с. 60-61.
34. Фадеев, Р.А. Метод обследования височно-нижнечелюстных суставов с использованием дентальной компьютерной томографии / Фадеев Р.А., Зотова Н.Ю., Кузакова А.В. // Институт Стоматологии. - 2011. - №4 (53) - с. 34-36.
35. Хитров, Ф.М. Комплексное лечение некоторых деформаций верхней челюсти / Хитров Ф.М., Кручинский Г.В., Окушко В.П. // Тр. Итог. Сес. ЦНИИС. - М., 1967. - С.62-67.
36. Шипика, Д. В. Совершенствование диагностики и лечения заболеваний ВНЧС у пациентов с аномалиями прикуса: дисс. канд. мед. наук: 14.01.14 / Дмитрий Витальевич Шипика. - Москва, 2012. - 123с.
37. Abbate, V. Condylar Reshape in Orthognathic Surgery: Morphovolumetric and Densitometric Analysis Based on 3D Imaging and Digital Workflow / Abbate V, Audino G, Dell'Aversana Orabona G, Friscia M, Bonavolontà P, Lo Faro C, Committeri U, Cuéllar CN, Iaconetta G, Califano L. // J Maxillofac Oral Surg. - 2022 Jun. - 21(2). p. 501-509.
38. Abotaleb, BM. Three-dimensional condylar displacement and remodelling in patients with asymmetrical mandibular prognathism following bilateral sagittal split osteotomy / Abotaleb BM, Bi R, Liu Y, Jiang N, Telha W, Zhu S. // Int J Oral Maxillofac Surg. - 2022 Apr. - 51(4) – p. 509-517.
39. Alimanovic, D. Comparing Clinical and Radiological Manifestations of Adolescent Idiopathic Condylar Resorption and Juvenile Idiopathic Arthritis in the Temporomandibular Joint / Alimanovic, D.; Pedersen, T.K.; Matzen, L.H.; Stoustrup, P. // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2021. – 79. – p. 774–785.
40. Almashraqi, AA. Dimensional and Positional Associations between the Mandibular Condyle and Glenoid Fossa: A Three-dimensional Cone-beam

- Computed Tomography-based Study / Almashraqi AA. // *J Contemp Dent Pract.* - 2020 Oct. - 21(10) – p. 1075-1083.
41. Al-koshab, M. Assessment of condyle and glenoid fossa morphology using CBCT in South-East Asians / Al-koshab M, Nambiar P, John J. // *PLoS One.* - 2015 Mar 24. - 10(3). – p. 12-16.
 42. Al-Moraissi, E. Are bicortical screw and plate osteosynthesis techniques equal in providing skeletal stability with the bilateral sagittal split osteotomy when used for mandibular advancement surgery? A systematic review and meta-analysis / Al-Moraissi E, Al-Hendi E. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2016. - 45(10). – p. 1195-1200.
 43. Al-Moraissi, E. Does Temporomandibular Joint Pathology With or Without Surgical Management Affect the Stability of Counterclockwise Rotation of the Maxillomandibular Complex in Orthognathic Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis / Al-Moraissi E, Wolford L. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2017. - 75(4). – p. 805-821.
 44. Angle, A. Transverse Displacement of the Proximal Segment After Bilateral Sagittal Split Osteotomy Advancement and Its Effect on Relapse / Angle A. // *J Oral and Maxillofac Surg.* – 2007. - 65(1) – p. 50-59.
 45. Arnett, G. Progressive mandibular retrusion—Idiopathic condylar resorption. Part I. / Angle A, Rebellato J, Sheats R. // *Am J Orthodont Dentofac Orthoped.* – 1996. - 110(1). – p. 8-15.
 46. Arnett, G. A redefinition of bilateral sagittal osteotomy (BSO) advancement relapse. *American J Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* / Arnett G. // 1993. - 104(5). – p. 506-515.
 47. Athanasiou, A.E. Short-term consequences on orthognathic surgery on stomatognathic function / Athanasiou AE, Yücel-Eroglu E. // *Eur J Orthod.* - 1994.
 48. Bailey, L. Stability and predictability of orthognathic surgery / Bailey L, Cevidane LH, Proffit WR. // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 2004. - 126(3). – p. 273-7.

49. Barone, S. Incidence and management of condylar resorption after orthognathic surgery: An overview / Barone S, Cosentini G, Bennardo F, Antonelli A, Giudice A. // *Korean J Orthod.* – 2022. – 52. – p. 29-41.
50. Becker, C.M. Mandibular centricity: centric relation / Becker CM, Kaiser DA, Schwalm C // *J Prosthet Dent.* – 2000. – 83. – p. 158–160
51. Behrman, S.J. Complications of the sagittal osteotomy / Behrman SJ // *J Oral Surg.* – 1972. – 30. – p. 554.
52. Berger, M. Electromagnetic navigated condylar positioning after high oblique sagittal split osteotomy of the mandible: a guided method to attain pristine temporomandibular joint conditions / Berger M, Nova I, Kallus S, Ristow O, Eisenmann U, Dickhaus H, Engel M, Freudlsperger C, Hoffmann J, Seeberger R. // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* - 2018 May. - 125(5) – p. 407-414.
53. Beukes, J. Medial pterygoid muscle and stylomandibular ligament: the effects on postoperative stability / Beukes J, Reyneke JP, Becker PJ. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2013. - 42(1). – p. 43-48.
54. Böckmann, R. The Modifications of the Sagittal Ramus Split Osteotomy. / Böckmann R, Meyns J, Dik E, Kessler P. // *Plastic Reconstruct Surg Global Open.* – 2014. - 2(12). – p. 271.
55. Buch, F.O. Accuracy and stability of the condyle position after orthognathic surgery: A retrospective study. / Buch FO, Stokbro K. // *J Craniomaxillofac Surg.* - 2024 Feb. - 52(2). – p. 240-245.
56. Catherine, Z. Condylar resorption after orthognathic surgery: A systematic review. / Catherine Z, Breton P, Bouletreau P. // *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* - 2016 Feb. - 117(1). – p. 3-10.
57. Carlson D.S. Adaptation of the suprahyoid muscle complex to mandibular advancement surgery / Carlson D.S., E. Ellis 3rd, P.C. Dechow // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 1987. – 92. - p. 134.
58. Choi, B.J. Positional change in mandibular condyle in facial asymmetric patients after orthognathic surgery: cone-beam computed tomography study /

- Choi. BJ, Kim BS, Lim JM, Jung J, Lee JW, Ohe JY // *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* – 2018. - 40(1). – p. 13.
59. Claus, J.D.P. Assessment of condylar changes after orthognathic surgery using computed tomography regional superimposition / Claus JDP et al. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2019 – 38(2) – p. 142.
60. Cortese, A. Modified Novel Technique for Condylar Positioning in Mandibular Bilateral Sagittal Split Osteotomy Using Computer-Assisted Designed and Computer-Assisted Manufactured Surgical Guides / Cortese A, Chandran R, Borri A, Cataldo E. A // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2019. - 77(5). – p. 1069 -1069.
61. Costa, F. Stability of skeletal class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures / Costa F, Robiony M, Sembronio S, Polini F, Politi M // *J Adult Orthod Orthognath Surg.* – 2001. – 16 – p. 179.
62. Costa, F. Condylar positioning devices for orthognathic surgery: a literature review / Costa F, Robiony M, Toro C, Sembronio S, Polini F, Politi M. // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* – 2008. - 106(2). – p. 179 - 190.
63. Cottrell, D.A. Condylar change after upward and forward rotation of the maxillomandibular complex / Cottrell DA, Suguimoto RM, Wolford LW, Sachdeva R, Guo IY // *Am J Orthod Dentofac Orthop.* – 1997. – 111. – p. 156 - 162.
64. Cutbirth, M. Condylar resorption after bicortical screw fixation of mandibular advancement / Cutbirth M, Van Sickels J, Thrash W. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 1998. - 56(2). – p. 178 - 182.
65. da Silva, R.J. Changes in condylar volume and joint spaces after orthognathic surgery / da Silva RJ, Valadares Souza CV, Souza GA, Ambrosano GMB, Freitas DQ, Sant'Ana E, de Oliveira-Santos C // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2018. - 47(4). – p. 511 - 517.
66. Dai, Z. Evaluation of the Transverse Displacement of the Proximal Segment After Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy With Different Lingual Split Patterns and Advancement Amounts Using the Finite Element Method / Dai

- Z, Hou M, Ma W, Song DL, Zhang CX, Zhou WY. // J Oral Maxillofac Surg. – 2016. - 74(11). – p. 2286 - 2286.
67. Dal Pont, G. L'osteotomia retromolare per la correzione della prognia / Dal Pont G // Minerva Chir. – 1959. – 18. – p. 1138 - 1141.
68. Dawson, P.E. Centric relation. Its effect on occluso-muscle harmony / Dawson PE. // Dent Clin North Am. – 1979. - 23(2) – p. 169 -180.
69. Demircan, S. Fixation Methods for Mandibular Advancement and Their Effects on Temporomandibular Joint: A Finite Element Analysis Study / Demircan S, Uretürk E, Apaydın A, Şen S. // Biomed Res Int. – 2020 – p. 1-8.
70. Dicker, G. Static and dynamic loading of mandibular condyles and their positional changes after bilateral sagittal split advancement osteotomies / Dicker G, Tuijt M, Koolstra J, Van Schijndel R, Castelijns J, Tuinzing D. // J Oral Maxillofac Surg. – 2012. - 41(9). – p. 1131 - 1136.
71. Dong, Q. Analysis of Three-Dimensional Morphological Differences in the Mandible between Skeletal Class I and Class II with CBCT Fixed-Point Measurement Method / Dong Q, Shi H, Jia Q, Tian Y, Zhi K, Zhang L. // Scanning. – 2021. - 7;2021. – p. 96 - 99.
72. Dvoranova, B. Does orthognathic surgery affect mandibular condyle position? A retrospective study / Dvoranova B, Vavro M, Czako L, Hirjak D. // Oral Maxillofac Surg. – 2023. - 23 – p. 34 - 36.
73. Eggensperger, N. Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery / Eggensperger N, Smolka K, Luder J, Iizuka T. // J Oral Maxillofac Surg. – 2006. - 35(1). – p. 36 - 42.
74. Ellis, E. Histologic examination of the temporomandibular joint after mandibular advancement with and without rigid fixation: An experimental investigation in adult *Macaca mulatta*. / Ellis E, Hinton R. // J Oral and Maxillofac Surgery. – 1991. - 49(12). – p. 1316 -1327.
75. Ellis, E. Connective tissue forces from mandibular advancement / Ellis E, Sinn D. // J Oral and Maxillofac Surg. – 1994. - 52(11). – p. 1160 - 1163.

76. Ellis, E. Stability two years after mandibular advancement with and without suprahyoid myotomy: An experimental study / Ellis E., Carlson D.S. // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. - 1983. - Vol. 41, № 7. - P. 426 – 437.
77. Ehardt, L. Long-term stability and condylar remodeling after mandibular advancement: A 5-year follow-up / Ehardt L, Ruellas A, Edwards S, Benavides E, Ames M, Cevitanes L. // *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. – 2021. - 159(5). – p. 613 - 626.
78. Epker, B. Mechanisms of early skeletal relapse following surgical advancement of the mandible / Epker B, Wessberg G. // *Br J Oral Surg*. – 1982. - 20(3). – p. 175 - 182.
79. Freihofer, H.P. Jr. Late results after advancing the mandible by sagittal splitting of the rami / Freihofer HP Jr, Petrešević D. // *J Maxillofac Surg*. – 1975. – 3 – p. 250 - 257.
80. Frey, D.R. Effects of surgical mandibular advancement and rotation on signs and symptoms of temporomandibular disorder: a 2-year follow-up study / Frey DR, Hatch JP, Van Sickels JE, Dolce C, Rugh JD // *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. – 2008. – 133. – p. 1 - 8.
81. Fujioka, M. Comparative Study of Mandibular Stability after Sagittal Split Osteotomies: Biocortical versus Monocortical Osteosynthesis / Fujioka M, Fujii T, Hirano A. // *Cleft Palate-Craniofac J*. – 2000. - 37(6). – p .551-555.
82. Gaggl, A. Clinical and magnetic resonance findings in the temporomandibular joints of patients before and after orthognatic surgery. / Gaggl A, Schultes G, Santler G, Kärcher H, Simbrunner J. // *Br J Oral Maxillofac Surg*. – 1999. – 37. - p. 41-45.
83. Gerressen, M. Skeletal Stability Following Bilateral Sagittal Split Osteotomy (BSSO) With and Without Condylar Positioning Device / Gerressen M, Stockbrink G, Smeets R, Riediger D, Ghassemi A. // *J Oral Maxillofac Surg*. – 2007. - 65(7). – p. 1297-1302.
84. Ghoneima, A. Accuracy and reliability of landmark-based, surface-based and voxel-based 3D cone-beam computed tomography superimposition methods

- / Ghoneima A, Cho H, Farouk K, Kula K. // *Orthod Craniofac Res.* – 2017. - 20(4). – p. 227 - 236.
85. Gomes, L. Three-dimensional quantitative assessment of surgical stability and condylar displacement changes after counterclockwise maxillomandibular advancement surgery: Effect of simultaneous articular disc repositioning / Gomes L, Wolford L, Soares Cevidanes L, Gomes M, Ruellas A, Ryan D, Paniagua B, Wolford L, Gonçalves J. // *Am J Orthodont Dentofac Orthoped.* – 2018. - 154(2). – p. 221 - 233.
86. Gonçalves, J. Postsurgical Stability of Counterclockwise Maxillomandibular Advancement Surgery: Affect of Articular Disc Repositioning / Gonçalves J, Cassano D, Wolford L, Santos-Pinto A, Márquez I // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2008. - 66(4). – p. 724 - 738.
87. Goncalves, J. Temporomandibular Joint Condylar Changes Following Maxillomandibular Advancement and Articular Disc Repositioning / Goncalves J, Wolford L, Cassano D, da Porciuncula G, Paniagua B, Cevidanes L. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2013. - 71(10). – p. 1759 - 1759.
88. Greenberg, A. *Craniomaxillofacial Reconstructive and Corrective Bone Surgery.* 2nd ed. / Greenberg A, Schmelzeisen R. // New York (NY): Springer. - 2019.
89. Greene, C.S. Progressive/Idiopathic condylar resorption: An orthodontic perspective / Greene, C.S. // *Semin. Orthod.* – 2013. – 19. – p. 55 – 70.
90. Gulcek, B.N. Changes in the condylar head after orthognathic surgery in Class III patients: a retrospective three-dimensional study / Gulcek BN, Ozbilen EO, Biren S. // *Angle Orthod.* - 2022 Nov 21. - 93(2) – p. 168 – 175.
91. Gunson, M. Pathophysiology and Pharmacologic Control of Osseous Mandibular Condylar Resorption / Gunson M, Arnett G, Milam S. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2012. - 70(8). – p. 1918 - 1934.
92. Ha, N. Evaluation of post-surgical stability in skeletal class II patients with idiopathic condylar resorption treated with functional splint therapy / Ha N,

- Hong Y, Qu L, Chung M, Qu R, Cai X, Fang B, Jiang L. // J Cranio-Maxillofac Surg. – 2020. - 48(3). – p. 203 - 210.
93. Haas, Junior O.L. Cranial Base Superimposition of Cone-Beam Computed Tomography Images: A Voxel-Based Protocol Validation / Haas Junior OL, Guijarro-Martínez R, Sousa Gil AP, Méndez-Manjón I, Valls-Otañón A, de Oliveira RB, Hernández-Alfaro F. // J Craniofac Surg. - 2019 Sep. - 30 (6). – p. 1809 - 1814.
94. Harris, M.D. Factors influencing condylar position after the bilateral sagittal split osteotomy fixed with bicortical screws / Harris M.D., Van Sickels J.R., Alder M. // Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. - 1999. - Vol. 57. - № 6. - p. 650 – 654.
95. Hollender, L. Radiography of the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami / Hollender L, Ridell A. // Eur J Oral Sci. – 1974. - 82(6). – p. 466 - 469.
96. Hoppenreijs, T. Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite/ Hoppenreijs T, Freihofer H, Stoelinga P, Tuinzing D, van't Hof M. // Int J Oral Maxillofac Surg. – 1998. - 27(2). – p. 81 - 91.
97. Hsu, L.-F. Differences of condylar changes after orthognathic surgery among Class II and Class III patients, Journal of the Formosan Medical Association / Hsu L.-F., Y.-J. Liu, S.-H. Kok et al. // J Formos Med Assoc. – 2022. – 121. – p. 98 – 107.
98. Hsu, S. The stability of mandibular prognathism corrected by bilateral sagittal split osteotomies: a comparison of bi-cortical osteosynthesis and mono-cortical osteosynthesis / Hsu S, Huang C, Chen P, Ko E, Chen Y. // J Oral Maxillofac Surg. – 2012. - 41(2). – p. 142 - 149.
99. Hughes, G.A. What is centric relation? / Hughes GA, Regli CP // Journal of Prosthetic Dentistry. - 1961. - Vol. 11. - P. 16-22.

100. Hunsuck, E.E. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism / Hunsuck EE. // J Oral Surg. – 1968. - 26(4). – p. 250-253.
101. Hwang, H-S. Condylar Head Remodeling compensating for Condylar Head Displacement by Orthognathic Surgery / Hwang H-S, Jiang T, Sun L, Lee K-M, Oh M-H, Biao Y, Oh H-K, Bechtold TE // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. – 2019. - 47(3). – p. 406-413.
102. Hwang, H.S. Condylar head remodeling compensating for condylar head displacement by orthognathic surgery / Hwang HS, Jiang T, Sun L, Lee KM, Oh MH, Biao Y, Oh HK, Bechtold TE. // J Craniomaxillofac Surg. – 2019. - 47(3). – p. 406-413.
103. Hwang, S. The role of a posteriorly inclined condylar neck in condylar resorption after orthognathic surgery / Hwang S, Haers P, Sailer H. // J Cranio-Maxillofac Surg. – 2000. - 28(2). – p. 85-90.
104. Hwang, S. Non-surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery / Hwang S, Haers P, Seifert B, Sailer H. // J Cranio-Maxillofac Surg. – 2004. - 32(2). – p. 103-111.
105. Hwang, S. Surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery / Hwang S, Haers P, Zimmermann A, Oechslin C, Seifert B, Sailer H. // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. – 2000. - 89(5). – p. 542-552.
106. Ikeda, K. Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography / Ikeda K, Kawamura A. // Am J Orthod Dentofacial Orthop. – 2009. - 135(4). – p. 495-501.
107. Ikeda, K. Assessment of optimal condylar position in the coronal and axial planes with limited cone-beam computed tomography / Ikeda K, Kawamura A, Ikeda R. // J Prosthodont. – 2011. - 20(6). – p. 432-438.
108. Ismail, Y.H. Radiographic study of condylar position in centric relation and centric occlusion / Ismail YH, Rokni A // J Prosthet Dent. – 1980. – 43. – p. 327–330.

109. Ive, J. Mandibular advancement: skeletal and dental change during fixation / Ive J, McNeill RW, West RA. // *J Oral Surg.* – 1977. – 35. – p. 881.
110. Jung, J. Three-dimensional volumetric analysis of condylar head and glenoid cavity after mandibular advancement / Jung J, Kim JH, Lee JW, Ohe JY, Choi BJ. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2018. - 46(9). – p. 1470-1475.
111. Jędrzejewski, M. Preoperative, intraoperative, and postoperative complications in orthognathic surgery: a systematic review / Jędrzejewski M, Smektała T, Sporniak-Tutak K, Olszewski R. // *Clin Oral Investig.* – 2015. – 19. – p. 969-977.
112. Okeson, Je.P. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8th Edition / Jeffrey P. Okeson. // St. Louis Elsevier. – 2020.
113. Kandasamy, S. evidence-based evaluation of the concept of centric relation in the 21st century / Kandasamy S, Greene CS, Obrez A. // *Quintessence Int.* – 2018. - 49(9). P. 755-760.
114. Kang, M.G. Postoperative condylar position by sagittal split ramus osteotomy with and without bone graft / Kang MG, Yun KI, Kim CH, Park JU. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2010. - 68(9). – p. 2058-2064.
115. Katsavrias, E.G. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: a morphometric tomographic study / Katsavrias EG, Halazonetis DJ. // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 2005. – 128. – p. 337–346.
116. Kerstens, H. Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery / Kerstens H, Tuinzing D, van der Kwast W. // *J Cranio-Maxillofac Surg.* – 1989. - 17(5). – p. 215-218.
117. Kundert, M. Condylar displacement after sagittal splitting of the mandibular rami / Kundert M, Hadjianghelou O. // *J Maxillofac Surg.* – 1980. – 8. – p. 278-287.
118. Lake, S.L. Surgical mandibular advancement: a cephalometric analysis of treatment response / Lake SL, McNeill RW, Little RM, West R A. // *Am J Orthod.* – 1981. – 80. – p. 376.

119. Lim, Y.N. Comparison of Changes in the Condylar Volume and Morphology in Skeletal Class III Deformities Undergoing Orthognathic Surgery Using a Customized versus Conventional Miniplate: A Retrospective Analysis / Lim YN, Park IY, Kim JC, Byun SH, Yang BE. // *J Clin Med.* – 2020. - 9(9). – p. 2794.
120. Ma, R. Quantitative assessment of condyle positional changes before and after orthognathic surgery based on fused 3D images from cone beam computed tomography / Ma R. et al. // *Clinical Oral Investigations.* - 2019. - Vol. 24, № 8. - P. 2663–2672.
121. McNamara, J.A.Jr. Occlusion, orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review / McNamara JA Jr, Seligman DA, Okeson JP. // *Journal of Oral & Facial Pain and Headache.* - 1995. - Vol. 9 (1). - P. 73-90.
122. McNeill, R.W. Skeletal relapse during intermaxillary fixation / McNeill RW, Hooley JR, Sundberg RJ. // *J Oral Surg.* – 1973. – 31. – p. 212.
123. Moore, K.E. The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases / Moore KE, Gooris PJ, Stoelinga PJ. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 1991. – 49. – p. 448-460.
124. Mousoulea, S. Condylar resorption in orthognathic patients after mandibular bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review / Mousoulea S, Kloukos D, Sampaziotis D, Vogiatzi T, Eliades T. // *Eur J Orthodont.* – 2017. – 1. - 39(3). – p. 294-309.
125. Mücke, T. Botulinum toxin as a therapeutic agent to prevent relapse in deep bite patients / Mücke T, Löffel A, Kanatas A, Karnezi S, Rana M, Fichter A, Haarmann S, Wolff KD, Loeffelbein DJ. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2016. - 44(5). – p. 584-589.
126. Nadershah, M. Orthognathic surgery in the presence of temporomandibular dysfunction: what happens next? / Nadershah M, Mehra P. // *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* – 2015. - 27(1). – p. 11-26.

127. Naran, S. Current Concepts in Orthognathic Surgery / Naran S, Steinbacher D, Taylor J. // *Plast Reconstr Surg.* – 2018. - 141(6). – p. 925-936.
128. NiÑo-Sandoval, T.C. Incidence of condylar resorption after bimaxillary, Lefort I, and mandibular surgery: an overview / NiÑo-Sandoval TC, Almeida RAC, Vasconcelos BCDE. // *Braz Oral Res.* – 2021. – 12. – p. 27-35.
129. Nithin, R. Morphological Assessment of TMJ Spaces, Mandibular Condyle, and Glenoid Fossa Using Cone Beam Computed Tomography (CBCT): A Retrospective Analysis / Nithin 1; Ahmed J, Sujir N, Shenoy N, Binnal A, Ongole R. // *Indian J Radiol Imaging.* – 2021. - 31(1). – p. 78-85.
130. Nogami, S. Condylar Resorption Following Compressive Mechanical Stress in Rabbit Model - Association of Matrix Metalloproteinases. In Vivo / Nogami S, Kataoka Y, Yamauchi K, Yanagisawa Y, Imoto K, Kumasaka A, Izumita K, Kajita T, Iikubo M, Kumamoto H, Takahashi T. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2022. - 36(5). – p. 2126-2133.
131. Noh, K.J. Differences in mandibular condyle and glenoid fossa morphology in relation to vertical and sagittal skeletal patterns: A cone-beam computed tomography study / Noh KJ, Baik HS, Han SS, Jang W, Choi YJ. // *Korean J Orthod.* - 2021. – 51. – p. 126-134.
132. Otsuka, Y. Postoperative Evaluation of SSRO with Short Lingual or Obwegeser Osteotomies for Mandibular Prognathism / Otsuka Y, Fujita M, Egawa H, Sanjo K, Fujimoto M, Tatsuta T, Matsui S, Shimada J, Suda N. // *Japanese J Jaw Deformities.* – 2015. - 25(1). – p. 32-41.
133. Ow, A. Skeletal Stability and Complications of Bilateral Sagittal Split Osteotomies and Mandibular Distraction Osteogenesis: An Evidence-Based Review / Ow A, Cheung L. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2009. - 67(11). – p. 2344-2353.
134. Pachnicz, D. Mandibular condyle displacements after orthognathic surgery—an overview of quantitative studies / Pachnicz D., Ramos A. //

- Quantitative Imaging in Medicine and Surgery. - 2021. - Vol. 11. - № 4. - P. 1628–1650.
135. Pahkala, R. Effects of sagittal split ramus osteotomy on temporomandibular disorders in seventy-two patients / Pahkala R, Heino J. // *Acta Odontol Scand.* – 2004. – 62. – p. 238-244.
136. Palaskar, J.N. Centric relation definition: a historical and contemporary prosthodontic perspective / Palaskar JN, Murali R, Bansal S. // *J Indian Prosthodont Soc.* – 2013. - 13(3). – p.149-154.
137. Papadaki, M. Condylar Resorption / Papadaki M, Tayebaty F, Kaban L, Troulis M. // *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* – 2007. - 19(2). – p. 223-234.
138. Park, C. Condylar volume and positional changes following a bilateral sagittal split ramus osteotomy in skeletal class II and III malocclusions / Park C, Kim H, Ryu J, Jung S, Park HJ, Oh HK, Kook MS. // *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* – 2023. - 45(1). – p. 41.
139. Park, S.B. Effect of bimaxillary surgery on adaptive condylar head remodeling: metric analysis and image interpretation using cone-beam computed tomography volume superimposition / Park SB, Yang YM, Kim YI, Cho BH, Jung YH, Hwang DS. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2012. - 70(8). – p. 1951-1959.
140. Paunonen, J. Long-term stability of mandibular advancement with bilateral sagittal split osteotomy / Paunonen J, Helminen M, Peltomäki T. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2018. - 46(9). – p. 1421-1426.
141. Phillips, R.M. Atrophy of mandibular condyles after sagittal ramus split osteotomy: report of case / Phillips RM, Bell WH. // *J Oral Surg.* – 1978. – 36. – p. 45-49.
142. Podčernina, J. Evaluation of Condylar Positional, Structural, and Volumetric Status in Class III Orthognathic Surgery Patients / Podčernina J, Urtāne I, Pirttiniemi P, Šalms Ģ, Radziņš O, Aleksejūnienė J. // *Medicina (B Aires).* – 2020. - 56(12). – p. 672.

143. Posnick, J.C. Idiopathic condylar resorption: Current clinical perspectives / Posnick, J.C.; Fantuzzo, J.J. // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* – 2007. – 65. – p. 1617–1623.
144. Ricketts, R.M. Clinical implications of the temporomandibular joint / Ricketts RM. // *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics.* - 1966. -Vol. 52. - P. 416-439
145. Riechmann, M. Controversial Aspects of Diagnostics and Therapy of Idiopathic Condylar Resorption: An Analysis of Evidence- and Consensus-Based Recommendations Based on an Interdisciplinary Guideline Project / Riechmann, M.; Schmidt, C.; Ahlers, M.O.; Feurer, I.; Kleinheinz, J.; Kolk, A.; Pautke, C.; Schön, A.; Teschke, M.; Toferer, A.; et al. // *J. Clin. Med.* – 2023. – 12 – p. 46-49.
146. Rinchuse, D.J. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective / Rinchuse DJ, Kandasamy S. // *J Am Dent Assoc.* – 2006. - 137(4). – p. 494-501.
147. Roland-Billecart, T. TMJ related short-term outcomes comparing two different osteosynthesis techniques for bilateral sagittal split osteotomy / Roland-Billecart T, Raoul G, Kyheng M, Sciote J, Ferri J, Nicot R. // *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* – 2021. - 122(1). – p. 70-76.
148. Roman, R. Evaluation of the Mandibular Condyle Morphologic Relation before and after Orthognathic Surgery in Class II and III Malocclusion Patients Using Cone Beam Computed Tomography / Roman R, Almășan O, Hedeșiu M, Băciuț M, Bran S, Popa D, Ban A, Dinu C. // *Biology (Basel).* – 2022. - 11(9). – p. 13-23.
149. Roth, R.H. Functional occlusion for the orthodontist / Roth RH. // *Journal of Clinical Orthodontics.* - 1981. - Vol. 15 (1). - P. 32-51.
150. Roth, R.H. Temporomandibular pain-dysfunction and occlusal relationships / Roth RH. // *Angle Orthodontist.* - 1973. - Vol. 43 (2). - P. 136-53.

151. Rubens, B.C. Skeletal stability following sagittal split osteotomy using monocortical miniplate internal fixation / Rubens BC, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, Schoenaers JH, Politis C. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 1988. – 17. – p. 371-376.
152. Sander, A. Freehand Condyle-Positioning During Orthognathic Surgery / Sander A, Martini M, Konermann A, Meyer U, Wenghoefer M. // *J Craniofac Surg.* – 2015. - 26(5). – p. 1471-1476.
153. Santander, P. Comprehensive 3D analysis of condylar morphology in adults with different skeletal patterns - a cross-sectional study / Santander P, Quast A, Olbrisch C, Rose M, Moser N, Schliephake H, Meyer-Marcotty P. // *Head Face Med.* – 2020. - 16(1). – p. 33.
154. Sansare, K. Aggressive condylar resorption / Sansare, K.; Raghav, M.; Mallya, S.; Mundada, N.; Karjodkar, F.; Randive, P.; Meshram, D.; Shirsat, P. // *J. Craniofac. Surg.* – 2013. – 24. – p. 95–96.
155. Sant’Ana, E. Lingual short split: A bilateral sagittal split osteotomy technique modification / Sant’Ana E. et al. // *Journal of Craniofacial Surgery.* - 2017. - Vol. 28. - № 7. - P. 1852–1854.
156. Sato, F. comparative evaluation of the hybrid technique for fixation of the sagittal split ramus osteotomy in mandibular advancement by mechanical, photoelastic, and finite element analysis / Sato F, Asprino L, Consani S, Noritomi P, de Moraes M. A // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* – 2012. - 114(5). – p. 60-S68.
157. Satrom, K. The stability of double jaw surgery: A comparison of rigid versus wire fixation / Satrom K, Sinclair P, Wolford L. // *Am J Orthodont Dentofac Orthoped.* – 1991. - 99(6). – p. 550-563.
158. Schwartz, H. Bicortical-monocortical fixation of the sagittal mandibular osteotomy / Schwartz H, Relle R. // *J Oral Maxillofac Surg.* - 1996. - 54(2). – p. 234-235.

159. Sesenna, E. Bilateral condylar atrophy after combined osteotomy for correction of mandibular retrusion. A casereport / Sesenna E, Raffaini M. // *J Maxillofac Surg.* – 1985. - 3(6). – p. 263-266.
160. Shetty, S.R. Analysis of the Volumetric Asymmetry of the Mandibular Condyles Using CBCT / Shetty SR, Al-Bayatti S, AlKawas S, Talaat W, Narasimhan S, Gaballah K, Al-Rawi N, Alsaegh M, Madiyal A, Balan P, Kamath V. // *Int Dent J.* – 2022. - 72(6). – p. 797-804.
161. Stroster, T.G. Assessment of condylar position following bilateral sagittal split ramus osteotomy with wire fixation or rigid fixation / Stroster TG, Pangrazio-Kulbersh V. // *J Adult Orthodon Orthognath Surg.* – 1994. - 9(1). – p. 55-63.
162. Tabrizi, R. Does Fixation Method Affect Stability of Sagittal Split Osteotomy and Condylar Position? / Tabrizi R, Pourdanesh F, Sadeghi HM, Shahidi S, Poorian B // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* – 2017. – 4(29) – p. 46-49.
163. Trauner, R. Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien / Trauner R, Obwegeser H // *DtschZah~Mund-Kieferheilk.* – 1955. – 23. – p. 1-26.
164. Ueki, K. A hypothesis on the desired postoperative position of the condyle in orthognathic surgery: a review / Ueki K, Moroi A, Sotobori M, Ishihara Y, Marukawa K, Takatsuka Sh, Yoshizawa K, Kato K, Kawashiri Sh. // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* – 2012. - 114(5). – p. 567-576.
165. Ueki, K. Plate fixation after mandibular osteotomy / Ueki K, Nakagawa K, Takatsuka S, Yamamoto E. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2001. - 30(6). – p. 490-496.
166. Valladares-Neto, J. TMJ response to mandibular advancement surgery: an overview of risk factors / Valladares-Neto J, Cevidanes LH, Rocha WC, Almeida Gde A, Paiva JB, Rino-Neto J. // *J Appl Oral Sci.* – 2014. - 22(1). - P. 2-14.

167. Vandeput, A.S. Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review / Vandeput AS, Verhelst PJ, Jacobs R, Shaheen E, Swennen G, Politis C. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2019. - 48(2). – p. 193-202.
168. Van den Bempt, M.. The role of muscular traction in the occurrence of skeletal relapse after advancement bilateral sagittal split osteotomy (BSSO): A systematic review / Van den Bempt M, Vinayahalingam S, Han MD, Bergé SJ, Xi T. // *Orthod Craniofac Res.* – 2022. - 25(1). – p. 1-13.
169. Van den Borre, C. A novel instrument for the prevention of condylar torque in bilateral sagittal ramus osteotomy when using bicortical screw fixation / Van den Borre C, Van de Castele E, Boeckx P, Nadjmi N. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2022. - 51(3). – p. 376-379.
170. Van der Linden, C. Skeletal stability following mandibular advancement with and without advancement genioplasty / van der Linden C, van der Linden WJ, Reyneke JP. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2015. - 44(5). - p. 621-626.
171. Van Sickels, J. Condylar position with rigid fixation versus wire osteosynthesis of a sagittal split advancement / Van Sickels J, Tiner B, Keeling S, Clark G, Bays R, Rugh J. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 1999. - 57(1). – p. 31-34.
172. Van Sickels, J.E. Condylar torque as a possible cause of hypomobility after sagittal split osteotomy: report of three cases / Van Sickels JE, Tiner BD, Alder ME. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 1997. – 55. – p. 398-402.
173. Verhelst, P-J. The Biomechanical Effect of the Sagittal Split Ramus Osteotomy on the Temporomandibular Joint: Current Perspectives on the Remodeling Spectrum / Verhelst P-J, Van der Cruyssen F, De Laat A, Jacobs R and Politis C // *Front. Physiol.* – 2019. – 10. – p. 10-21.
174. Verhelst, P.J. Three-dimensional cone beam computed tomography analysis protocols for condylar remodelling following orthognathic surgery: a systematic review / Verhelst PJ, Verstraete L, Shaheen E, Shujaat S, Darche

- V, Jacobs R, Swennen G, Politis C. // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2020. - 49(2). – p. 207-217.
175. Wang, L. Postsurgical Stability of Temporomandibular Joint of Skeletal Class III Patients Treated with 2-Jaw Orthognathic Surgery via Computer-Aided Three-Dimensional Simulation and Navigation in Orthognathic Surgery (CASNOS) / Wang L, Lee Y, Tsai Ch, Wu T, Teng Ya, Lai J, Lin Sh, Chang Yu. // *Biomed Res Int.* – 2021. – 2021. – p. 1-10.
176. Wessberg, G.A. The role of suprahyoid myotomy in surgical advancement of the mandible via sagittal split ramus osteotomies / Wessberg GA, Schendel SA, Epker BN. // *J Oral Maxillofac Surg.* – 1982. - 40(5). – p. 273-277.
177. Westermark. A. Temporomandibular dysfunction in 1,516 patients before and after orthognathic surgery / Westermark A, Shayeghi F, Thor A. // *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* – 2001. – 16. – p. 145-151.
178. White, C.S. Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients / White CS, Dolwick MF. // *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* – 1992. – 7. – p. 7-14.
179. Whyte, A. Imaging of the temporomandibular joint / Whyte A, Boeddinghaus R, Bartley A, Vijeyaendra R. // *Clin Radiol.* – 2021. - 76(1). – p. 21-35.
180. Will, L. Condylar position following mandibular advancement: Its relationship to relapse / Will L, Joondeph D, Hohl T, West R. // *J Oral Maxillofac Sur.* – 1984. - 42(9). – p. 578-588.
181. Xi, T. 3D analysis of condylar remodelling and skeletal relapse following bilateral sagittal split advancement osteotomies / Xi T, Schreurs R, van Loon B, de Koning M, Bergé S, Hoppenreijts T, Maal T. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2015. - 43(4). – p. 462-468.
182. Wolford, L. Changes in temporomandibular joint dysfunction after orthognathic surgery / Wolford L, Reiche-Fischel O, Mehra P. // *J Oral and Maxillofac Surgery.* – 2003. - 61(6). – p. 655-660.

183. Yamada, K. Condylar bony change, disk displacement and signs and symptoms of TMJ disorders in orthognathic surgery patients / Yamada K, Hanada K, Hayashi T, Ito J. // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* – 2001. – 91. – p. 603-610.
184. Yang, H. Change in condylar position in posterior bending osteotomy minimizing condylar torque in BSSRO for facial asymmetry / Yang H, Hwang S. // *J Cranio-Maxillofac Surg.* – 2014. - 42(4). – p. 325-332.
185. Yang, H. Evaluation of postoperative stability after BSSRO to correct facial asymmetry depending on the amount of bone contact between the proximal and distal segment / Yang H, Hwang S. // *J Cranio-Maxillofac Surg.* – 2014. - 42(5). – p. 165-170.
186. Yin, Q. Changes in the position of the condyle after bilateral sagittal split ramus osteotomy in patients with mandibular retrusion and protrusion: a new condyle: fossa matching concept / Yin Q, Bi R, Abotaleb B, Jiang N, Li Y, Zhu S. // *Br J Oral Maxillofac Surg.* – 2019. - 57(10). – p. 1086-1091.
187. Yin, Q. The quantitative correlation between condylar resorption and skeletal relapse following mandibular advancement in skeletal class II malocclusion patients / Yin Q, Abotaleb B, Bi R, Zhu S. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2020. - 48(9). – p. 839-844.
188. Yu, KH. Comparison of condylar displacement after sagittal split ramus osteotomy depending on the glenoid fossa depth / Yu KH, Lim HJ, Kim SM, Hwang SJ. // *J Craniomaxillofac Surg.* – 2021. - 49(1). – p. 9-16.
189. Zachariah, T. The Anatomical Basis for Plate Fixation in BSSO to Minimize Condylar Torquing: A Comparative CT Study of Mandibular Advancement and Setback / Zachariah T, Bharathi R, Ramanathan M, Parameswaran A. // *J Maxillofac Oral Surg.* – 2021. - 20(3). – p. 432-438.
190. Zupnik, J.T. Three-dimensional analysis of condylar changes in surgical correction for open bite patients with skeletal class II and class III malocclusions / Zupnik J. T., M. Ioshida, M. Yatabe, A. C. O. Ruellas, L. R.

- Gomes, S. Aronovich, E. Benavides, S. P. Edwards, B. Paniagua, L. H. S. Cevidanes // *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* – 2018. – 3. – p.37-41.
191. Машкина, А. А. Дислокация суставных головок нижней челюсти в результате ортогнатической операции / А. А. Машкина, Т. З. Чкадуа, В. И. Ермолин [и др.] // *Стоматология.* – 2022. – Т. 101, № 5. – С. 77-84.
192. Машкина, А.А. Трехмерная оценка изменения положения суставообразующих элементов нижней челюсти в результате ортогнатической операции / Машкина А.А., Чкадуа Т.З., Ермолин В.И., Исайчикова О.В., Романовский М.А// *Стоматология.* 2023;102(1):19 27.
193. Машкина, А. А. Анализ изменения положения суставосодержащих фрагментов нижней челюсти в результате ортогнатической операции / А. А. Машкина // *Стоматология.* – 2023. – Т. 102, № 3. – С. 95-96.