

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы»

*На правах рукописи*

**Корчагина Мария Андреевна**

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ АППРОКСИМИРОВАННОЙ  
ПРОТЕТИЧЕСКОЙ ПЛОСКОСТИ НА ОСНОВЕ 3D АНАЛИЗА СКАНОВ  
ЗУБНЫХ РЯДОВ ДЛЯ ЗУБНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

3.1.7. Стоматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
**Саркисян Мартирос Сергеевич**  
доктор медицинских наук, доцент

Москва – 2026

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	15
1.2. Соотношение окклюзионной плоскости и других анатомических ориентиров.....	19
1.2.1. Ориентация окклюзионной плоскости относительно Камперовской плоскости.....	19
1.2.2. Ориентация окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской плоскости.....	23
1.2.3. Ориентация окклюзионной плоскости относительно НР-плоскости...	24
1.2.4. Другие краниометрические ориентиры для построения окклюзионной плоскости.....	26
1.3. Ориентация, направление и уровень наклона окклюзионной плоскости в функциональном пространстве .....	31
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	42
2.1. Общая характеристика обследуемых .....	42
2.2. Методика создания 3D-сцены в программе AVANTIS 3D .....	49
2.3. Методика цефалометрического анализа в программе AVANTIS 3D .....	56
2.4. Методика проведения анализа уровня окклюзионной плоскости в программе AVANTIS 3D .....	59
2.5. Методика проведения анализа направления окклюзионной плоскости в программе AVANTIS 3D .....	62
2.6. Методика проведения анализа параметров суставного бугорка ВНЧС в программе AVANTIS 3D .....	67
2.7. Метод статистической обработки результатов исследования .....	69
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	72

3.1. Результаты определения угла наклона верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа) .....	74
3.2. Результаты определения угла наклона верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа) .....	75
3.3. Результаты определения угла наклона верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа) .....	76
3.4. Результаты определения угла наклона верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа) .....	77
3.5. Результаты определения угла наклона гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа) .....	78
3.6. Результаты определения угла наклона гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа) .....	79
3.7. Сравнительный анализ наклона расчетных и естественных окклюзионных плоскостей в боковой проекции, построенных по четырём авторским методикам .....	82
3.8. Определение уровня расположения окклюзионной плоскости .....	87
3.9. Результаты анализа положения мышелка ВНЧС у лиц с физиологической окклюзией .....	94
КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР .....	98
Данные объективного обследования .....	98
Результаты внешнего осмотра, пальпации. ....	98

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	115
ВЫВОДЫ.....	126
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	127
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	129
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	130
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	132

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования

Успех стоматологического ортопедического лечения с последующим долгосрочным функционированием протезных конструкций определяется адекватностью диагностического процесса, точностью планирования и клинической реализацией плана лечения. При этом, важнейшим фактором ортопедической стоматологической реабилитации у пациентов с дефектами и деформациями зубных рядов, повышенным стиранием или полным отсутствием зубов является адекватная оценка протезного пространства с точным построением протетической плоскости [12,77,80].

Поиск индивидуализированной протетической плоскости с применением цифровых технологий наиболее перспективен для достижения оптимальной жевательной функции, эстетики лица, обеспечения баланса и функционирования мышц челюстно-лицевой области (ЧЛО) и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [75,231]. Пространственная ориентация окклюзионной плоскости связана с биомеханикой ВНЧС, положением мышечных волокон и параметрами ширины суставной щели, однако данные о физиологических нормах этих показателей сильно различаются и требуют уточнения на основе трёхмерного анализа [170,42].

Референтные плоскости, традиционно применяемые для ориентации протетической плоскости, – Камперовская, Франкфуртская, НР-плоскость – характеризуются высокой вариабельностью и не обеспечивают стабильной параллельности с окклюзионной плоскостью у большинства пациентов [62,85,161,139]. Эти противоречия подчёркивают целесообразность разработки более объективных и воспроизводимых методов построения индивидуализированной протетической плоскости.

Современная ортопедическая стоматология претерпевает активную цифровую трансформацию, и в условиях внедрения цифровых технологий построение протетической плоскости в соответствии с определёнными антропометрическими ориентирами, с индивидуальным учётом расположения её уровня в функциональном пространстве будет значимо способствовать

гармонизации взаимодействия всех элементов краниомандибулярной системы [40,47,65,67,88,208,231].

Работа в виртуальном пространстве с созданием цифрового прототипа пациента требует усовершенствования и адаптации стандартных методик переноса клинических данных [113,215]. Однако до настоящего времени отсутствует унифицированный протокол определения и переноса виртуально спроектированной протетической плоскости в лабораторные и клинические этапы протезирования, что вносит немало трудностей в работу практикующих стоматологов и создаёт трудности при междисциплинарном взаимодействии врача и зубного техника, снижая предсказуемость и стабильность результатов ортопедического лечения [8].

### **Степень разработанности темы**

В доступной литературе описано множество различных приёмов построения окклюзионной плоскости в боковой проекции через точки, расположенные на режущих краях резцов и жевательных бугорков зубов верхней и нижней челюстей [138,147,154,183,185,212,214].

В качестве ориентиров предложено использовать известные референтные плоскости, такие как Франкфуртская горизонталь, Камперовская плоскость, НР-плоскость, шарнирно-орбитальную ось. Однако опубликованные данные исследователей имеют достаточно высокую степень вариабельности [45,161,171]. Нахождение Камперовской горизонтали по внеротовым ориентирам является весьма нестабильным, так как базируется на мягкотканых параметрах, часто несовпадающих с костными ориентирами. Для совершенствования данной методики были предложены специальные диагностические манипуляции с целью достижения более точного определения Камперовской плоскости, например, с помощью дополнительного рентгенологического исследования – телерентгенограммы (ТРГ) [77,102]. В то же время исследования Рощина Е.М. (2014) и Тум К.А. (2016) не подтвердили параллельность окклюзионной плоскости и Камперовской горизонтали [73,228]. Исследования Жулёва Е.Н. и Гайворонского И.В. (2013) показали высокую корреляционную связь положения

окклюзионной плоскости относительно НР-плоскости, однако Роциным Е.М. (2014) было продемонстрировано расхождение параллельности этих плоскостей примерно в 80% случаев.

В нашей стране разработан и успешно применяется программно-виртуальный комплекс AVANTIS 3D (РУ МИ-RUBYAMKZKG-000120 от 15.07.2025 г.) для построения виртуального двойника пациента, анализа конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), ТРГ. Программа позволяет осуществлять комплексный подход к диагностике и планированию стоматологической реабилитации с возможностью построения индивидуальной протетической плоскости. В диагностическом модуле этой программы имеется возможность трёхмерной оценки положения мышечков ВНЧС. Проведённый анализ научных работ, посвященных метрическим параметрам ВНЧС, выявил существенные различия относительно нормальных значений [42,93,170]. Средние значения ширины переднего, среднего и заднего отделов суставной щели меньше референтных значений «зеленой зоны», заложенных в программе AVANTIS 3D, что требует дальнейшего изучения и рассмотрения данного вопроса.

В связи с вышеизложенным можно предположить, что до настоящего времени нет единого подхода к выбору метода проектирования протетической плоскости, не до конца определены критерии, влияющие на это с учетом определённых референтных плоскостей посредством цифровых технологий и программ, что имеет важнейшее значение в проведении стоматологической реабилитации пациентов и, таким образом, значимо определяет актуальность проведённого исследования. Представляется весьма важным продолжение изучения критериев построения индивидуальной окклюзионной плоскости, что может иметь принципиальное значение для реализации лечения пациентов специалистами различных стоматологических направлений, а также провести изучение физиологической нормы с применением современных компьютерных программ трёхмерного анализа и автоматических измерений.

## **Цель исследования**

Совершенствование проектирования персонифицированной протетической плоскости зубных рядов с применением современных компьютерных технологий.

## **Задачи исследования**

1. Определить с применением отечественной программы AVANTIS 3D у пациентов с полными зубными рядами, ортогнатическим прикусом, без повышенного стирания твердых тканей зубов и без клинических признаков дисфункции ВНЧС, наклон передней и задней верхней окклюзионных плоскостей и гнатологической протетической плоскости относительно основных референтных плоскостей в сагиттальной проекции в зависимости от типа роста лицевого отдела скелета.

2. С использованием программно-виртуального комплекса AVANTIS 3D определить положение окклюзионной плоскости у лиц без дефектов зубных рядов с использованием четырех различных авторских методик: Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), Di Paolo R.J. (1987), Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014), Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016), провести сравнительный анализ и предложить оптимальную методику проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования.

3. Провести клиническое гнатологическое обследование, изучение сканов моделей челюстей и цефалометрический анализ компьютерных томограмм головы в сагиттальной проекции пациентов с ортогнатическим прикусом для изучения корреляционной зависимости уровня окклюзионной плоскости и точки смыкания губ относительно Франкфуртской горизонтали с учетом гендерного фактора.

4. Дать практические рекомендации по формированию оптимальной протетической плоскости с учетом научно обоснованных подходов к 3D-анализу анатомических особенностей строения лицевого отдела черепа виртуального двойника пациента в программе AVANTIS 3D.

## **Научная новизна**

Систематизированы данные специальной литературы по методам построения протетической плоскости, выделены 7 основных приёмов.

Получены новые данные об уровне расположения и наклоне окклюзионной плоскости в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа и гендерной принадлежности пациентов с физиологической нормой жевательно-речевого аппарата.

Выявлена корреляционная связь между уровнем окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции по отношению к Франкфуртской горизонтали и уровнем положения точки смыкания губ.

Для практической реализации оптимального метода определения персонифицированного положения протетической плоскости с учетом индивидуальных данных пациента предложен усовершенствованный способ ортопедической реабилитации стоматологических пациентов с использованием цифровых технологий, защищенный патентом на изобретение № 2822015 С1.

## **Теоретическая и практическая значимость**

Показано, что параметры определения уровня и направления окклюзионной плоскости имеют большую степень индивидуальной variability и не могут быть однозначно описаны для всех пациентов.

При определении уровня окклюзионной плоскости выявлена высокая корреляционная связь между положением передней точки окклюзионной плоскости и точкой смыкания губ, что может быть использовано в клинической практике при планировании восстановительного ортопедического лечения с использованием современных цифровых технологий.

Разработан способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика на верхнюю челюсть с формированием протетической плоскости с учетом научно обоснованных критериев (Патент на изобретение RU2822015 С1).

Дана сравнительная оценка четырёх наиболее распространённым методикам проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования и

предложено использовать методику Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) при горизонтальном типе роста лицевого отдела черепа, а методику Di Paolo R.J. – при нейтральном (1987).

Проведён сравнительный анализ положения и наклона передней верхней, задней верхней окклюзионных плоскостей и гнатологической окклюзионной плоскости относительно основных референтных плоскостей – Камперовской, ушной, Франкфуртской горизонтали и плоскости Xi-Stom.

### **Методология и методы исследования**

Диссертационное исследование базируется на использовании современных диагностических методов исследования (КЛКТ-исследование, 3D-сканирование зубных рядов) и компьютерных технологий: построение виртуального двойника пациента с помощью отечественного программного обеспечения AVANTIS 3D и выполнено согласно основным принципам и правилам проведения исследований в доказательной медицине. Для проведения исследования получено разрешение в локальном этическом комитете ФГАОУ ВО РУДН Медицинского института (выписка из протокола №8 заседания Комитета по Этике Медицинского института РУДН от 14.10.2025 г.).

Было проведено клиническое обследование добровольцев, обучающихся на базе Медицинского института РУДН, общим числом 110 человек. По результатам клинического обследования было отобрано 30 человек с физиологической нормой жевательно-речевого аппарата: соотношением зубных рядов по 1 классу Энгля, с полными зубными рядами, без зубных протезов, без признаков повышенного стирания и снижения высоты нижней трети лица, без клинических признаков дисфункции ВНЧС, без ортодонтического лечения в анамнезе. Провели сканирование зубных рядов с применением интраорального сканера Trios 3 (3Shape, Копенгаген, Дания) и КЛКТ на аппарате NewTom VG-AFP (QR s.r.l., Верона, Италия). Полученные данные объединили в программном комплексе AVANTIS 3D для построения виртуального прототипа пациента. Провели построение ТРГ в боковой проекции с последующим цефалометрическим анализом в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа. Изучили положение

окклюзионной плоскости относительно основных референтных плоскостей - Камперовской, Франкфуртской, ушной и плоскости Xi-Stom с последующим анализом положения естественной и расчётной окклюзионных плоскостей, спроектированных по четырём авторским методикам: Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), Di Paolo R.J. (1987), Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014), Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016).

Провели ранжирование и сравнительный анализ вариабельности положения расчётной и естественной окклюзионных плоскостей и предложили оптимальные методики проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости для пациентов с горизонтальным и нейтральным типами роста лицевого отдела черепа, соответственно, по методике Фадеева Р.А., Тимченко В.В. и по методике Di Paolo R.J.

Для анализа уровня положения окклюзионной плоскости в качестве предмета исследования использовали сравнительный анализ расчёта положения режущего края центрального резца верхней и нижней челюсти относительно точки Stom и положение рвущего бугорка клыка верхней челюсти.

Положение мышцелков в суставных ямках и ширину суставной щели определяли с применением программно-виртуального метода AVANTIS 3D у обследуемой группы пациентов с физиологической нормой и анализировали средние значения для пациентов женского и мужского пола в отдельности.

Предложили способ цифрового формирования протетической плоскости (патент на изобретение RU2822015 C1).

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Расположение окклюзионной плоскости в пространстве черепа виртуального двойника пациента, созданного в программе AVANTIS 3D, имеет выраженную индивидуальную изменчивость по параметрам уровня и наклона. Ни одна из четырех изученных авторских методик построения окклюзионной плоскости не позволяет в 100 % случаев добиться точного совпадения расчётной окклюзионной плоскости и естественной. Для лиц с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа наилучшей методикой цифрового построения

персонифицированной протетической плоскости является методика, предложенная Фадеевым Р.А. и Тимченко В.В. Для лиц с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа при восстановлении окклюзионной плоскости оптимально использовать методику Di Paolo R.J.

2. Уровень окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции по отношению к Франкфуртской горизонтали имеет высокую корреляционную связь с уровнем расположения точки смыкания губ относительно этой же референтной плоскости.

### **Степень достоверности полученных результатов и апробация**

Достоверность полученных результатов обосновывается достаточным объёмом клинического (110 обследованных добровольцев и 30 человек – группа исследования) и параклинического материала (30 виртуальных двойников пациентов в программе AVANTIS 3D). КЛКТ, сканы зубных рядов осуществляли на сертифицированном оборудовании, в соответствии с рабочими инструкциями. Полученные числовые данные подвергали статистической обработке.

Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на:

- IX и X Международной научно-практической конференции на иностранных языках «Современная парадигма научного знания: актуальность и перспективы» (ФГАОУ ВО «РУДН», Москва, 2021-2022);
- IV Международном конгрессе стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Ташкент, 2021);
- XIV Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2021);
- Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» (ФГАОУ ВО «РУДН», Москва, 2022);
- XLVI Международной научной конференции «Высокие технологии и инновации в науке» (Тюмень, 2023);
- XVII Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2024);

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры ортопедической стоматологии ФГАОУ ВО МИ «РУДН им. Патриса Лумумбы», протокол № 0300-40/01-БУП-06 от 27 января 2026 г.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования используются в учебном процессе по дисциплине «Компьютерные методы диагностики в ортопедической стоматологии» для ординаторов на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы» (Москва, Российская Федерация), внедрены в лечебный процесс клиники «Доктор Мартин» (ООО «МЕДКЛИНИК1»).

### **Личное участие автора**

Автор самостоятельно провела подбор тематических информационных источников и их анализ, обобщение, подготовку и публикацию в соавторстве обзорных статей по теме диссертации. Автор самостоятельно провела интраоральное сканирование и клиническое стоматологическое обследование 110 добровольцев из числа обучающихся Медицинского института РУДН. Сформировала тематические группы и провела подробное гнатологическое обследование с применением программно-виртуального комплекса AVANTIS 3D. Провела статистический и корреляционный анализ полученных данных, оформила результаты в виде таблиц и диаграмм. Сформулировала выводы и практические рекомендации. Оформила всю необходимую документацию, выступила с докладами по результатам исследований на научных конференциях, подготовила статьи к публикации, оформила автореферат и диссертацию.

### **Публикации**

По теме диссертационного исследования опубликовано 14 печатных работ общим объёмом 64 страницы, из них 4 научные статьи в журналах, включённых в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК и ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»:

1. Стафеев А. А., Хижук А. В., Корчагина М. А., Черневич А. А., Тошхужаева А. А. Определение протетической плоскости в клинике ортопедической стоматологии (Обзор литературы) // Проблемы стоматологии. 2024. № 4. С. 20-26.
2. Корчагина М. А., Стафеев А. А., Хижук А. В., Саркисян М. С. Оптимизация методики проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования // Медицинский алфавит. – 2025. – № 10. – С. 112–117.
3. Стафеев А. А., Хижук А. В., Корчагина М. А. [и др.] Референтные плоскости, применяемые для позиционирования окклюзионной и протетической плоскостей // Проблемы стоматологии. – 2025. – Т. 21, № 1. – С. 53–59.
4. Корчагина М. А., Саркисян М. С., Лебеденко И. Ю. Определение уровня и направления окклюзионной плоскости. Анализ данных литературы // Российский стоматологический журнал. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 129–138.

А также 1 патент на изобретение и 9 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа построена согласно классической схеме и состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа состоит из 157 страниц машинописного текста и содержит 45 рисунков, 26 таблиц. Библиографический список включает в себя 238 источников литературы, из которых 104 – отечественных авторов и 134 – зарубежных.

## ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Оклюзионная и протетическая плоскость. Определение понятий

Оклюзионная плоскость (ОП) – пространственная плоскость, сформированная контактами зубных рядов верхней и нижней челюстей, чаще описываемая как усреднённая плоскость, образованная режущими краями резцов и окклюзионными поверхностями боковых зубов [62]. Она проводится так, чтобы к ней прикасалось не менее трёх бугорков моляров. Это – плоскостное суммарное отображение кривизны, сформированной этими поверхностями [224]. Теоретически, следуя математическому правилу определения плоскости, она должна быть образована тремя точками: одной – в переднем отделе и двумя – в заднем отделе челюсти. Однако, единого мнения о том, через какие точки следует проводить окклюзионную плоскость, нет.

Korkhaus G. (1939) проводил ОП через середину межрезцового перекрытия до середины перекрытия мезиальных щёчных бугорков вторых моляров верхней и нижней челюстей [159].

Downs W.B. (1948) определял окклюзионную плоскость как «прямую линию от середины бугорка первого моляра до межрезцового перекрытия» [134].

Sloane R.B. (1953) характеризовал окклюзионную плоскость как линию, проведённую от вершины нижнего клыка до гребня дистально-щёчного бугорка нижнего второго моляра; Zwemer T.J. (1982) как «воображаемую поверхность, анатомически связанную с черепом, проходящую через режущие края фронтальных зубов и вершины окклюзионных поверхностей жевательных зубов», считая её «не плоскостью в полном смысле этого слова, а некой изогнутой поверхностью» [214,238].

Jacobson A. и Canfield P.W. (1985) заключили, что окклюзионной плоскостью является линия, соединяющая самый низкий пункт режущего края левого верхнечелюстного центрального резца с самым низким пунктом нёбного бугорка левого верхнечелюстного первого моляра [147].

Хватова В.А. (2005) описывает окклюзионную плоскость, проходящую через 3 точки: резцовую, образованную контактом нижних центральных резцов и вершины дистально-щёчных бугорков вторых нижних моляров [96].

Okeson J.P. (2020) определяет окклюзионную плоскость как продолжение режущих краёв резцов нижней челюсти в плоскость, проходящую по вершинам язычных бугорков и продолжающуюся по дуге, с включением щёчных и язычных бугорков противоположной стороны [183].

Определение окклюзионной плоскости, которое приводится в «Словаре ортопедических терминов» («The Glossary of Prosthodontic Terms») в разных изданиях (GPT-7 (1999 г.); GPT-8 (2005 г.); GPT-9 (2017 г.); GPT-10 (2023 г.)) фактически одинаково и состоит из трёх пунктов [223,224,225,226]. Первый пункт дает определение окклюзионной плоскости как усредненной плоскости, образованной режущими краями передних зубов и окклюзионными поверхностями боковой группы зубов. При этом, подчёркивается, что на самом деле, это не плоскость, а фактически некоторая кривизна. Во втором пункте окклюзионная плоскость рассматривается как поверхность восковых окклюзионных валиков, контур которых служит ориентиром при расположении зубов для зубных протезов. И лишь в третьем пункте отмечаются изменения, внесенные в издание GPT-9 2017 г., где вместо «плоская металлическая пластинка» теперь используется «плоский или изогнутый шаблон» для расстановки зубов [225]. Более логичным кажется отнести второй и третий пункты определения окклюзионной плоскости к понятию протетической плоскости, в связи с тем, что, по сути, речь идет о реконструкции окклюзионной плоскости при изготовлении протезов. Стоит отметить, что отдельного значения этого термина в «The Glossary of Prosthodontic Terms» разных лет нет [224].

Протетическая плоскость (англ. «Prosthetic plane») – от нем. Prothetik «протезирование», можно дословно интерпретировать как «плоскость, относящаяся к протезу» – т.е. плоскость, согласно положению которой при полном отсутствии зубов в протезировании выравнивают восковые валики и затем

устанавливают зубы будущего протеза. После постановки зубов эта плоскость-ориентир становится окклюзионной плоскостью самого протеза.

Slavicek R. выделил гнатологическую окклюзионную плоскость, расположенную на нижней челюсти: от режущего края нижнего резца – к дистальному бугорку нижнего первого моляра [212,213].

Прослеживалась и тенденция разделить окклюзионную плоскость на составляющие части в связи с тем, что очевидным было несоответствие линейной структуре в сагиттальной проекции.

Fushima K., Kitamura Y. (1996) описали переднюю окклюзионную плоскость (АОР), как линию, проведённую от режущего края резца верхней челюсти до вершины бугорка второго премоляра нижней челюсти, а заднюю окклюзионную плоскость (РОР) – линию от вершины бугорка второго премоляра нижней челюсти до середины окклюзионной поверхности второго моляра нижней челюсти [138].

Соавтор указанных исследований – Sato S. – внёс уточнения и предложил выделять следующие окклюзионные плоскости верхней дуги:

верхняя передняя окклюзионная плоскость (УАОР) – от режущего края центральных резцов к премолярам (1996);

верхняя условная окклюзионная плоскость (УСОП) – от режущего края верхнего резца к мезиально-нёбному бугорку верхнего первого моляра;

верхняя задняя окклюзионная плоскость (УРОР) – задается окклюзионной плоскостью первого и второго моляра (1996) [138].

Slavicek M., Slavicek R. (2002) уточняют ориентиры проведения УАОР – от режущего края верхнего центрального резца до бугорка второго верхнего премоляра и УРОР – от бугорка второго верхнего премоляра до окклюзионной поверхности второго верхнего моляра [212].

В работе Uesugi S. и соавт. (2016) описана Frontal Occlusal Plane (фронтальная ОП) у пациентов с лицевой асимметрией, которая проходит через точки фиссурно-бугорковых контактов первых моляров верхней и нижней челюстей и строится по ТРГ во фронтальной проекции [230].

Carlson J.E. (2009) предложил определять переднезаднюю кривую окклюзии – анатомическую кривую, начинающуюся от режущего края центрального верхнего резца, идущую по режущему краю клыка и вершинам нёбных бугорков премоляров и моляров, и переходящую на заднюю поверхность бугра верхней челюсти [114].

Li J. L. и др. (2014) выделили: Functional Occlusal Plane (FOP) – (функциональная ОП), проходящая через точку контакта первого моляра верхней и первого моляра нижней челюсти на ТРГ в боковой проекции и точку фиссурно-бугоркового контакта первых премоляров верхней и нижней челюстей и BOP – Bisected Occlusal Plane (разделенная ОП) – линия, соединяющая точку середины расстояния между режущими краями центральных резцов верхней и нижней челюстей и точку контакта первых моляров обеих челюстей [165].

Таким образом, определение окклюзионной плоскости эволюционирует от линии до максилло-мандибулярного соотношения в 3D, основные ориентиры которого размещены на верхней или нижней зубной дуге – во фронтальной и дистальной её части.

Проведённый анализ доступной специальной литературы позволил установить большую вариабельность методов построения окклюзионной плоскости. Можно выделить как минимум 7 основных приёмов: 3 варианта определения передней точки, определяющей уровень окклюзионной плоскости (предложено использовать режущий край нижнего центрального резца или режущий край верхнего центрального резца, или середину резцового перекрытия), а также 4 варианта дистальной точки, определяющей направление окклюзионной плоскости. В качестве дистальной точки предложено использовать вершину нёбного бугорка первого моляра верхней челюсти или второго моляра верхней челюсти, или середину межбугоркового контакта первых или вторых моляров.

Однако у пациентов с полным или частичным отсутствием зубов, а также при утрате вершин бугорков и режущих краёв, вследствие истирания, для восстановления индивидуальной окклюзионной плоскости необходимо использовать другие ориентиры.

## **1.2. Соотношение окклюзионной плоскости и других анатомических ориентиров**

### **1.2.1. Ориентация окклюзионной плоскости относительно Камперовской плоскости**

Окклюзионная плоскость при протезировании полными съемными зубными протезами часто ориентирована во фронтальном участке по эстетическим параметрам, а в дистальных отделах – по Камперовской плоскости [20,78,149].

Костная Камперовская плоскость проходит через точку основания передней носовой ости (ANS) и – по разным авторам – разные отделы костного наружного слухового прохода (Po): геометрический центр [114]; центральную точку верхней границы Po [60,232].

Недостаток метода состоит в недостоверности результата, обусловленного расхождением мнения разных авторов по поводу расположения костного ориентира в области Po и точности маркирования наружного слухового прохода. Даже небольшое смещение в сторону этой точки приводит к искажению положения плоскости окклюзии [62].

Carlson J.E. (2009) отмечает, что Камперовской плоскостью иногда называют близко расположенную и параллельную ей ушную плоскость, проходящую через край передней носовой ости (ANS) и Porion, расположенный посередине верхней окружности наружного слухового прохода на височной кости [114]. Оба костных ориентира считаются стабильными. Однако, использование ушной плоскости, как и орбитальной, проходящей через наружные края глазниц и точку соединения сагиттального и ламбдовидного швов, в стоматологии не имеет особой практической ценности.

Carlson J.E. подчеркивает, что Камперовская плоскость и Камперовская линия (или горизонталь) – не одно и то же: Камперовская плоскость имеет костные ориентиры и стабильна, а Камперовская линия (горизонталь) определяется по мягкотканым ориентирам, поэтому из-за отсутствия костной опоры нестабильна. Кроме того, существуют разночтения относительно мягкотканых параметров определения проекции Камперовской плоскости. Одни авторы считают, что она

проходит от нижнего края крыла носа к переднему краю слухового прохода, другие, что носоушная линия соединяет нижний край крыла носа с нижним краем козелка уха [46,77]. Большинство придерживается мнения, что носоушная линия располагается между нижним краем крыла носа и серединой козелка уха. В исследовании Kumar S. (2013) авторами показано, что примерно у 53% испытуемых линия, соединяющая крыло носа с нижней границей козелка уха, была параллельна окклюзионной плоскости. При этом, если в качестве дистальной точки Камперовской горизонтали использовалась середина козелка уха, то параллельность определялась в 26% случаев, а при использовании верхней точки козелка уха – лишь в 20,6% случаев [161].

Схожие результаты описывает исследование, проведённое в 2022 г. Ghodsi S., в котором самый высокий процент параллельности с Камперовской плоскостью окклюзионной плоскости показало расположение её дистальной точки в области нижнего края козелка уха (43,9%); для средней точки козелка этот процент составил 35,6%, а для линии, проведённой от верхней точки, лишь 20,5%. При этом, авторы отметили, что применение верхней границы козелка в качестве дистальной точки Камперовской плоскости является предпочтительным для женщин, в то время как нижняя граница предлагается в качестве точки-ориентира для носоушной линии у мужчин [139].

Sharab L. (2023) и Singh S. (2019) также рекомендуют использовать нижнюю границу козелка уха в связи с наименьшим угловым расхождением с окклюзионной плоскостью в рамках исследования ( $6,2^\circ \pm 7,4^\circ$ ) [207,211].

Необходимо подчеркнуть, что речь идет об ориентирах плоскостей, проецирующихся на мягкие ткани лица и субъективно определяемых каждым из врачей, а не о костных рентгенологически выявляемых ориентирах. Однако в начале XXI века все больше исследований подтверждали, что ориентироваться на мягкие ткани лица при определении окклюзионной и протетической плоскости недостоверно и может привести к неточностям и погрешностям. Для определения проекции Камперовской плоскости на лицо пациента с помощью ТРГ головы в боковой проекции стали изобретать специальные устройства с

рентгеноконтрастными элементами. Существовало множество модификаций. Например, устройство, разработанное российскими авторами Садыковым М.И. и Нестеровым А.М. (2004), включает использование рентгеноконтрастных бусинок, расположенных в области козелка уха и крыла носа в вертикальном направлении [58]. Позже был предложен ещё один метод определения проекции Камперовской горизонтали: в области середины отрезка между крылом носа и козелком уха накладывалась самоклеющаяся пластинка диаметром 3 см с отверстиями по всему периметру. На рентгенограмме в боковой проекции условно проводили линию через перфорации пластинки [77].

Недостаток этих решений заключается в невозможности определения точного положения окклюзионной плоскости во фронтальной проекции, а также в отсутствии данных относительно уровня корректного расположения окклюзионной плоскости.

Средняя разница углов между окклюзионной и Камперовской плоскостью в сагиттальной проекции по данным разных авторов различается, в зависимости от характеристики группы обследования и составляет: по данным Karkazis H.C. и Polyzois G.L. (1987) от  $-5^\circ$  до  $+9^\circ \pm 2,88^\circ$  у пациентов без нарушения целостности зубных рядов [153];  $3,3^\circ \pm 3,31^\circ$  согласно Shigeta Y. (2015) [208]; Rosati R. (2012)  $4,9^\circ$  [200]; Tum K.A. (2016)  $6,0^\circ \pm 3,2^\circ$  [228]; Koller M. (1992)  $7,00^\circ$  [158]. Тимченко В.В. в диссертационной работе отмечает, что окклюзионная плоскость по отношению к Камперовской горизонтали находится под углом  $7,84^\circ \pm 5,75^\circ$  [85]. В исследовании Роциной А.В. значительное расхождение между этими плоскостями наблюдалось у 88% обследованных с ортогнатическим прикусом без нарушения целостности зубных рядов [73]. У 12% обследованных этой группы расхождение между Камперовской и окклюзионной плоскостью составило 15-21° ( $p < 0,05$ ), а средние значения составляли  $7,84 \pm 5,75^\circ$  [48,73] и  $11-19 \pm 2^\circ$  ( $p < 0,05$ ) [55].

Подтвержденным фактом является то, что Камперовской плоскости не параллельна ни одна из разновидностей окклюзионных плоскостей, наиболее часто упоминаемых в литературе [231]. В связи с этим, параллельность не может служить надежным ориентиром для определения наклона окклюзионной плоскости,

важного для протезирования, ортодонтического лечения, функциональной стоматологии и ортогнатической хирургии.

Тем не менее, существуют исследования, в которых определение расположения протетической плоскости, в боковых отделах – параллельно Камперовской горизонтали/индивидуальной носоушной линии [60,44,117,205].

Несмотря на разногласия среди авторов при построении Камперовской плоскости и доказанной её непараллельности относительно окклюзионной плоскости, в связи с отсутствием удобной альтернативы для ориентации положения окклюзионной плоскости проводились разработки по более удобному поиску проекции Камперовской плоскости на лицо пациента. Рощин Е.М., Пантелеев В.Д., Рощина А.В. предложили при изготовлении полных или частичных съемных пластиночных протезов у пациентов с нефиксированной высотой нижнего отдела лица, использовать устройство для протезирования восстанавливаемой протетической плоскости верхней челюсти в артикуляторе [60]. Протетическую плоскость при этом располагали параллельно Камперовской плоскости, проходящей через  $P_0$ , определяемую, как срединную точку наружного слухового прохода, и ANS – в сагиттальной проекции. Во фронтальной – выравнивали положение верхнечелюстного воскового базиса по зрачковой линии. Такой подход, безусловно, позволяет произвести индивидуальную постановку искусственных зубов для воссоздания уникальной протетической плоскости пациента, проходящего ортопедическое лечение. Однако, он требует методичности выполнения процедур от врача и зубного техника в аналоговом формате, к которому в эру развития цифровых технологий, интерес нового поколения врачей и зубных техников снижен.

Шумский А.В. и Юрченко С.Ю. (2009) предложили использовать лицевую дугу с лазерным параллелометром для построения протетической плоскости относительно Камперовской горизонтали при протезировании пациентов съемными пластиночными протезами [59]. Это предложение связано с необходимостью снижения степени субъективности определения ориентиров на лице, снижения лучевой нагрузки на пациентов и упрощения процедуры

построения протетической плоскости. Но этот метод не получил широкого распространения.

Разными исследователями в разное время был использован способ переноса проекции Камперовской плоскости с черепа на лицо пациента для построения протетической плоскости на прикусном валике беззубой верхней челюсти [39,78]. Однако, при переносе параметров ТРГ в правой и левой боковой проекции, окклюзионная плоскость в боковых отделах не была симметричной (параллельной) [68].

### **1.2.2. Ориентация окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской плоскости**

Франкфуртская плоскость проходит через нижний край глазницы (Orbitale) и верхнюю точку наружного слухового прохода (Porion), вариации в определении которых становятся причиной ошибок определения её положения [172,197,227]. Находящиеся в височных костях органы равновесия, передающие сенсорную информацию для пространственной ориентации головы, делают Франкфуртскую плоскость логичной исходной референсной плоскостью для определения функциональной окклюзионной плоскости [110]. Во многих исследованиях она использовалась в качестве единственной референтной плоскости для определения ориентации окклюзионной плоскости [138,221,236]. Первостепенное значение при определении её положения имеет топография суставной головки нижней челюсти, положение которой относительно наружного слухового прохода нестабильно [35]. Это влияет на стабильность определения положения окклюзионной плоскости верхней и нижней челюсти. Хотя, по мнению Жулёва Е.Н., Гайворонского И.В. и соавт., (2013) положение Франкфуртской плоскости достаточно стабильно относительно плоскости передней черепной ямки [36].

Wolford L.M. и др. (1994) определяют положение окклюзионной плоскости с помощью угла, образованного Франкфуртской горизонталью и касательной к бугоркам нижних премоляров и «выемкам между щёчными бугорками вторых нижних моляров». Этот угол в норме составляет  $8\pm 4^\circ$  [233].

Мажаров В.Н., Коробкеев А.А. и соавт (2021) со ссылкой на Рошину А.В. и соавт. (2014) отмечают, что у пациентов с полным зубным рядом окклюзионная плоскость по отношению к Франкфуртской горизонтали располагается под углом  $5,59 \pm 5,23^\circ$ , что отличается от мнения Petričević N. (2009) –  $8,56^\circ$ ; Tum K.A. (2016)  $9,7 \pm 5,6^\circ$ ; Seifert et al. (2000) –  $11,42^\circ$  [48,193,206,228].

### 1.2.3. Ориентация окклюзионной плоскости относительно НР-плоскости

В 1960 г. Cooperman H.N. и Willard S.B. провели исследования, обнаружив анатомические структуры, которые совпадали с плоскостью окклюзии и имели костные ориентиры [123]. Эта плоскость получила название «НР-плоскость». Положительные корреляционные связи между расположением НР-плоскости и окклюзионной плоскостью отметили многие исследователи [14,18].

НР-плоскость<sup>1</sup> – трёхмерная плоскость, образованная центральным межрезцовым сосочком верхней челюсти (Incisive Papilla) и проекциями выемок крючков крыловидных отростков (крылочелюстных выемок) (Hamulus) на мягкие ткани [123]. Проходя через эти три точки, НР-плоскость продолжается до основания черепа и клиновидной кости – единственной кости черепа, которая соединяется со всеми другими его костями. Она соотносит горизонтальные, сагиттальные и фронтальные координаты лица и челюстей и отвечает трём критериям выбора ориентировочной плоскости – простота нахождения, удобство использования, неизменное постоянство локализации [114]. Согласно исследованию Е.Н. Жулёва, И.В. Гайворонского и соавт., (2013), топография точки Н (hamulus) в сагиттальной плоскости относительно передней черепной ямки ( $Cv^2=8,98$ ), и точки ip ( $Cv=5,44$ ) имеет устойчивые параметры [36].

Rich H. (1982) подсчитал, что в 84% случаев расхождение между НР-плоскостью и плоскостью окклюзии, образованной зубами со стёртыми окклюзионными поверхностями, не превышает  $4^\circ$  [196].

<sup>1</sup> Впервые описана в 1960 году

<sup>2</sup> Cv- коэффициент вариации, позволяющий оценить колеблемость признака в нормированных границах: слабая степень вариабельности - до 10%; средняя - 10-20%; сильная - более 20% (Е.Н. Жулёв, И.В. Гайворонский и соавт., (2013),

Sugaya K., Suminokura S. (1986) определили угол между окклюзионной и НР-плоскостью в  $1,60 \pm 2,2^{\circ 3}$  [220], а Karkazis H.C. и Polyzois G. L. (1991), проведя собственное исследование, пришли к выводу, что НР-плоскость имеет тенденцию к параллельности с окклюзионной плоскостью, но угол расхождения плоскостей, в среднем, составляет  $4,57^{\circ}$ , находясь в диапазоне от  $0^{\circ}$  до  $9,5^{\circ}$  [154], что в последующем подтвердили Fu P.S. (2007) –  $2,61 \pm 0,81^{\circ 4}$  [137]; Рощина А.В. и соавт. (2014)<sup>5</sup> и Thara D. (2014)<sup>6</sup>, в исследовании которого в 81,25% случаев расхождения параллельности двух плоскостей лежали в пределах 2 мм – задняя часть окклюзионной плоскости была параллельна НР, а передняя – нет [222].

При проведении контролируемого моделирования жевательной поверхности цельнокерамических конструкций с расчётом основных гнатологических параметров, Шатров И.М., Жолудев С.И. (2019) добились максимальной ортопедической реабилитации пациентов с полной адаптацией мышечного аппарата ЧЛЮ при сокращении угла расхождения окклюзионной и НР-плоскости с  $5,6 \pm 3,3^{\circ}$  до начала лечения до  $3,0 \pm 1,5^{\circ}$  по его завершении [101].

При проведении сравнительной оценки прикладного значения горизонтальных плоскостей черепа в стоматологической практике Жулёв Е.Н., Гайворонский И.В. и соавт. (2013) установили, что НР-плоскость наиболее стабильна относительно плоскости передней черепной ямки, имеет среднюю степень вариабельности относительно Камперовской плоскости, а окклюзионная плоскость верхней и нижней челюсти наиболее стабильны относительно Камперовской и НР-плоскости [36].

Для построения НР-плоскости Богатова Е.А. и соавт. (2014) предложили использовать не рецовый сосочек (ip), а точку irr, расположенную на 3 мм дистальнее на дистальном костном крае отверстия рецового канала, поскольку она оказалась более стабильной [14]. А Пантелеев В.Д., Рощин Е.М., Баранов И.Е.

---

<sup>3</sup> группа исследования - японцы

<sup>4</sup> группа исследования тайваньцы

<sup>5</sup> У 80% пациентов расхождение между НР-плоскостью и ОП не превышало  $9^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ).

<sup>6</sup> группа исследования индусы

(2016) для нахождения анатомической параллели окклюзионной плоскости предложили использовать PSIP-плоскость, проходящую через резцовый сосочек (IP) и вершину шиловидного отростка (PS) [55].

#### **1.2.4. Другие краниометрические ориентиры для построения окклюзионной плоскости**

Не менее значимым краниометрическим ориентиром для построения окклюзионной плоскости может служить плоскость основания черепа. Она проходит через место соединения лобной и носовой кости (N), а также середину или нижний край турецкого седла (S) [85]. Плоскость основания черепа позволяет оценить пространственное расположение плоскости верхней челюсти, степень её ротации, что влияет на положение окклюзионной плоскости, определяя траекторию движения нижней челюсти [47]. В ретроспективном исследовании боковых цефалограмм европейцев, в возрасте 13-49 лет, не проходивших ортодонтическое лечение, Ćelar A., Tafaj E., (2018) определяли угол наклона биссектрисы окклюзионной плоскости, AOP и POP именно к Sella-Nasion, которые имели более стабильные величины, по сравнению с одноименными углами наклона к Франкфуртской горизонтали [118]. В исследовании, проведённом Михальченко Д.В. и соавт. (2021) симметричное положение верхней челюсти относительно основания черепа в вертикальной плоскости наблюдалось у 41,1% пациентов; физиологическая асимметрия была выявлена у 44,0%; относительная асимметрия положения верхней челюсти с тенденцией к патологической – у 11,7% пациентов; патологическая асимметрия – у 2,9% [51]. В горизонтальной плоскости отклонение от основания черепа не было установлено в 17,6% случаев, асимметрия в пределах физиологической нормы – выявлена в 47% наблюдений, в 20,5% – тенденция к патологической асимметрии; в 14,7% – патологическая асимметрия. В сагиттальной проекции плоскость верхней челюсти имела нормальное расположение в 16,6% случаев; в 61,9% выявлена антеинклинация; в 1,4% – ретроинклинация.

Положение окклюзионной плоскости относительно переднего отдела основания черепа (NSL/ОсР) по данным Лисовой Т.В. (2005) составляло

$11,10^{\circ} \pm 0,86$  ( $p < 0.05$ ) ( $12,60^{\circ} \pm 0,60$ , согласно Schwarz). Музурова Л.В., Коннов В.В. и соавт. (2010) определили закономерности отношений угла наклона к плоскости наружного основания черепа плоскости основания нижней челюсти и окклюзионной плоскости как 1:3,3 (2010) [47,52]. Плоскость переднего основания черепа N-Se была использована в новом методе построения окклюзионной плоскости Мажаровым В.Н., Коробкеевым А.А. и соавт (2021), основанном на определении гнатического типа лица по Schwarz A.M. (1951) [48].

Фадеев Р.А. с соавт. (2009) доказали, что при физиологической окклюзии величина угла между плоскостью основания черепа и окклюзионной плоскостью составляет  $15,7 \pm 2,56^{\circ}$  [92].

К числу требований к референтным точкам для построения окклюзионной плоскости относят отсутствие возможности дегенеративных и хирургических изменений, легкую идентификацию на беззубой модели верхней челюсти. Этим требованиям отвечают не только крылочелюстные выемки, но и передняя носовая ость. Линия от верхнего края челюстно-крыловидной выемки до передней носовой ости получила название плоскости Кука. Угол, образованный окклюзионной плоскостью и плоскостью Кука с обеих сторон, в среднем, составляет  $19^{\circ}$  и соотносится с расстоянием от передней носовой ости до крылочелюстной выемки в обратной прогрессии: чем больше расстояние, тем острее угол; чем короче расстояние, тем более тупой угол [214].

В ряде исследований описано построение окклюзионной плоскости относительно Фокс–плоскости (Fox plane), которая наиболее удобна врачу-клиницисту для передачи положения верхней челюсти в черепе, но в связи с частыми нарушениями со стороны ВНЧС её использование затруднительно [193,121,113].

Petričević N., Čelebić A. (2009) опубликовали исследование, в котором предложили использовать цифровые фотографии для краниометрического анализа положения окклюзионной плоскости при её реконструкции [193]. Для проверки точности наклона окклюзионной плоскости, проходящей через режущий край центральных резцов верхней челюсти и мезио-нёбный бугорок левого первого

моляра верхней челюсти, на цифровых фотографиях измеряли угол АНР-ОР (между горизонтальной плоскостью артикулятора и окклюзионной плоскостью) и угол FB-FP (лицевая дуга-плоскость FOX на цифровых фотографиях). Значения угла АНР-ОР составили  $8,56 \pm 3,1^\circ$ , а FB-FP =  $8,80 \pm 4,2^\circ$ .

Мажаров В.Н., Коробкеев А.А., Доменюк Д.А. и соавт (2021), а также Давыдов Б.Н., Кочконян Т.С., Доменюк Д.А. и соавт. (2021) предложили при определении ориентации окклюзионной плоскости учитывать различные типы гнатической части лица (Schwarz A.M., 1958), обосновав новый метод построения окклюзионной плоскости [48,28]. В качестве ориентира ими была использована точка «С» – место пересечения мандибулярной (MP) и спинальной (SpP) плоскостей. Окклюзионная плоскость проходила через точки «С» и «hPOcP» до пересечения с линией Дрейфуса (перпендикуляра к линии N-Se из точки N). В группе из 116 пациентов первого периода зрелого возраста с физиологической окклюзией и полным комплектом зубов, нормоинклинацией гнатической части лица авторы определили при горизонтальном типе лица угол между линией Дрейфуса и окклюзионной плоскостью близким к  $80^\circ$ ; при нейтральном типе лица –  $77,2 \pm 0,83^\circ$ ; у пациентов с вертикальным типом гнатической части лица –  $75,9 \pm 1,26^\circ$ . Эти данные совпадают с результатами расчетов профильных ТРГ в аналогичной группе исследования у 107 людей с горизонтальным типом лица: угол между линией Дрейфуса и окклюзионной плоскостью  $79,6 \pm 0,64^\circ$ ; с нейтральным типом –  $77,2 \pm 0,83^\circ$ ; вертикальным типом –  $75,9 \pm 1,26^\circ$  [28].

Bassi F. et al. (2001) пришли к выводу о несоответствии данных цефалометрии клиническому положению боковых зубов при ортопедическом лечении полной вторичной адентии, а Nissan J., Varnea E. (2003) заключили, что, используя только цефалометрический анализ, невозможно определить положение окклюзионной плоскости у этих пациентов, подчеркнув значимость внутриротовых структур для этой цели [180].

В клинической практике долгое время применялся способ ориентации окклюзионной плоскости в боковых отделах на уровне верхней трети ретромолярной ямки [149]. При сохраненном прикусе у пациентов с соотношением

зубных рядов I класса по Энгло угол между окклюзионной плоскостью, ориентированной по ретромолярной ямке, и горизонтальной плоскостью, построенной на моделях, загипсованных в артикулятор, составил  $9,42 \pm 4.1^\circ$ , что, по указанию авторов, соответствовало данным других публикаций, описывающих европейскую популяцию [119]. У пациентов, успешно пользующихся полными съемными протезами этот угол составил  $8,53 \pm 2,8^\circ$  – протетическая плоскость находилась чуть ниже и кзади, относительно естественной окклюзионной плоскости, но расхождение между двумя плоскостями было незначительным ( $t=0,72$ ,  $p>0,05$ ), что не мешало функциональному использованию зубных протезов. Это исследование утвердило авторов во мнении об успешности широкого применения такого метода ориентации протетической плоскости по указанному внутриротовому ориентиру.

Для уменьшения субъективности определения положения протетической плоскости у пациентов с полной вторичной адентией Foley P.F. и соавт. (1985) в качестве анатомического ориентира предложили использовать выводной (Стенонов) проток околоушной слюнной железы, расположенный на уровне вторых моляров верхней челюсти [136,175]. В группе из 407 пациентов он располагался выше окклюзионной плоскости на 3 мм справа и на 3,5 мм – слева; в среднем, при всех вариантах его расположения, на 3,3 мм выше окклюзионной плоскости. Эти данные согласуются с результатами, опубликованными Mehta P. и Salehabadi N. в 2021–2022 гг. Однако, этот ориентир в виду своей высокой изменчивости может быть использован в клинической практике только в качестве вспомогательного [174].

Tum K.A. (2016) для определения ориентации окклюзионной плоскости использовал HNI-плоскость, образованную крылочелюстными выемками справа и слева и срединной точкой режущего края центрального резца, определив образованный этими анатомическими ориентирами угол, как относительно стабильный и надёжный с низкой дисперсией. Его средняя величина составила  $15,5^\circ$  со стандартным отклонением  $2,7^\circ$  [228].

Пантелеев В.Д. и соавт. в 2016 году предложили использовать ещё одну плоскость для построения окклюзионной плоскости - PSIP, которая, по мнению авторов, является параллельной окклюзионной. Эта плоскость на рентгенограмме строится по следующим костным ориентирам: резцовому сосочку (IP) и вершине шиловидного отростка (PS) [55].

Di Paolo R.J. предложил определять окклюзионную плоскость по линейным параметрам ТРГ головы с применением квадрилатерального анализа для нахождения её уровня и направления [130]. Методика определения положения окклюзионной плоскости по Di Paolo R.J. заключалась в том, что длины апикальных базисов верхней и нижней челюсти равны между собой и равны полусумме размеров передней и задней межчелюстных высот. Таким образом, найденные по формуле на ТРГ головы пациента расположения точек Lp и Np соответствовали уровню и направлению окклюзионной плоскости, соответственно. Арутюнов С.Д. в своем исследовании проверил справедливость применения формулы, предложенной Di Paolo R.J. для взрослых пациентов [6].

В своей диссертационной работе Трезубов В.Н., исследовав ТРГ молодых людей с полным зубным рядом, ортогнатической окклюзией и без признаков снижения высоты нижней трети лица, определил, что окклюзионная плоскость делит межчелюстной угол в соотношении 27:73 [87,89].

В других исследованиях корреляционных связей угловых параметров головы у лиц с ортогнатическим прикусом были отмечены следующие закономерности: угол пересечения плоскости верхней челюсти и окклюзионной плоскости относится к углу, образуемому между плоскостью нижней челюсти и окклюзионной плоскости как 1:3,4. Одновременно в тех же исследованиях отмечены корреляционные связи между плоскостью основания черепа, плоскостью верхней и нижней челюсти и окклюзионной плоскостью [52]. Роциным Е.М. и соавт. был предложен ещё один метод индивидуального определения направления окклюзионной плоскости с помощью дополнительного устройства для записи сагиттального суставного пути. В ходе исследований была выявлена следующая закономерность: если из значения угла, образуемого сагиттальным суставным

путем и протетической плоскостью, вычесть  $102^\circ$ , то мы получим числовое значение угла, образованного Франкфуртской горизонталью и основанием нижней челюсти. Из этой формулы можно определить числовое значение угла, образованного сагиттальным суставным треком и проекцией протетической плоскости [61].

Однако определение, на каком уровне происходит воспроизведение утраченной окклюзионной плоскости, например, вследствие стираемости, остается неясным.

### **1.3. Ориентация, направление и уровень наклона окклюзионной плоскости в функциональном пространстве**

В результате исследования, проведенного Дебелой А.Н. (2020), у пациентов 18-38 лет с трансверзальной резцовой окклюзией и наклоном окклюзионной плоскости установлены нарушения функции ВНЧС, изменения движений нижней челюсти, постуральные нарушения и внутрисуставные изменения; а несовпадение срединной линии во фронтальном отделе и наклон окклюзионной плоскости на ТРГ в прямой проекции рекомендовано отнести к экспресс-методам диагностики нарушений ВНЧС [29]. Это исследование является закономерным подтверждением более ранних работ. Так, в частности, Schudy F. отмечал функциональную зависимость инклинации окклюзионной плоскости и то, как правильное воспроизведение угла наклона ОП сказывается на результатах лечения [203]. Одновременно несколько авторов указывали, что Tweed С.Н. получил гармоничные профили именно за счет контроля соответствующего угла наклона окклюзионной плоскости в ходе лечения [125].

Ориентация окклюзионной плоскости может меняться по мере роста и утраты зубов [181]. Так, например, Shigeta Y. и соавт. (2015) в ходе проведенного исследования установили диапазон изменения углов наклона окклюзионной плоскости в пределах  $20^\circ$  [208]; Ćelar A. и соавт. (2018) – в пределах  $30^\circ$ , а Uma и соавт. (2013) объяснили эти изменения потерей зубов по мере старения, что приводит к изменениям размера и формы челюстей [118].

Неправильный наклон окклюзионной плоскости может привести к неправильному вращению нижней челюсти, выполняемой хирургом во время ортогнатической реконструкции, что в дальнейшем может повлиять на ориентацию головы в пространстве и стабилизацию позы [181,186].

Наклон окклюзионной плоскости должен соответствовать сагиттальному наклону мышечного пути и направлению язычной вогнутости верхнего резца, а положение отдельных зубов и форма ВНЧС определяются передним ведением и окклюзионными поверхностями [132,179]. В ходе морфометрического анализа взаимосвязи угла резцового ведения, угла окклюзионной плоскости и вариантов функциональной формы ВНЧС выявлена корреляция между углом резцового ведения и углом окклюзионной плоскости. Любого рода изменения формы суставной ямки и мышечка нижней челюсти не влияют на изменения величины угла окклюзионной плоскости и угла резцового ведения [145].

В исследовании Hanashima M., Sakakibara K. (2008) изучена взаимосвязь наклона окклюзионной плоскости и дизокклюзии при ретрузивном движении мышечка с учетом кривой Шпее. Установлено, что различные углы наклона окклюзионной плоскости и радиусы кривой Шпее влияют на степень разобщения зубов в боковых отделах зубных рядов при любых движениях нижней челюсти [146]. Чем круче окклюзионная плоскость ( $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ), тем меньше величина разобщения прикуса между бугорками моляров-антагонистов при выдвижении нижней челюсти (3,2 мм – 2,6 мм – 1,8 мм, соответственно) в боковых отделах, что приводит к гипертонусу жевательной мускулатуры. При смещении нижней челюсти кзади следует учитывать компенсаторную кривую, чтобы получить необходимое разобщение прикуса на рабочей стороне.

Halimi A. и соавт. (2018) при проведении регрессионного анализа взаимосвязи между кривой Шпее и краниофациальными переменными пришли к выводу, что кривая Шпее умеренно положительно коррелирует с классом зубочелюстной аномалии по Энгля, степенью резцового перекрытия и выраженности глубокого прикуса, межмышечковым расстоянием и типом дыхания [143]. У пациентов с одинаковыми параметрами (класс по Энгля, тип дыхания и

др.) увеличение глубины прикуса на 1 мм приводило к статистически значимому углублению кривой Шпее на 0,26 мм и у пациентов I скелетного класса кривая Шпее была менее выражена, чем у пациентов II и III скелетного класса. Из работы следует, что в связи с непрерывно меняющейся в течение всей жизни черепно-лицевой морфологией, кривая Шпее также претерпевает изменения – большей или меньшей статистической достоверности. Это, безусловно, оказывает влияние и на положение окклюзионной плоскости в кранио-фациальном пространстве, что необходимо учитывать при её позиционировании во время проведения ортопедической реабилитации.

Greven M. и соавт. (2020) изучали, как влияет величина угла наклона окклюзионной плоскости на положение мышцелка в суставной ямке у пациентов с различными скелетными типами лица [142]. Они пришли к выводу, что чем более под углом большей величины расположена АОР, тем ярче выражен суперконтакт передних зубов при движении нижней челюсти в трансверзальном, ретрузивном или протрузионном направлении, во избежание которого движения челюсти модифицируются, а мышцы и связки ВНЧС приходят в состояние гипертонуса, что влияет на ухудшение общего неврологического статуса и косвенно вызывает усиление мышечной активности. То же самое возникает и при расположении задней окклюзионной плоскости под большим углом. Крутая задняя окклюзионная плоскость приводит к возникновению латеро-медиотрузионных или даже ретрузионных ограничений, что вызывает рефлекторные компенсаторные реакции со стороны центральной нервной системы, ВНЧС и приводит к смещению мышцелка. По данным Greven M. (2020), у большинства пациентов с I классом и смещением мышцелка угол UROP составляет около 76-77°; при II классе – 67-81°; при классе III – около 77°. Значения угла UAOP у большинства пациентов с I классом и смещением мышцелка лежат в диапазоне 76-81°; со II классом угол наклона одинаков и составляет 77°; при III классе – около 86° [142].

Таким образом, определение наклона окклюзионной плоскости – важный этап диагностики, который должен предшествовать планированию лечения при любой реконструкции прикуса. Это отличительная черта лично-

ориентированной стоматологии, в основе которой лежит концепция последовательного построения окклюзии с клыковой доминантой. Тщательная персонифицированная диагностика с анализом диагностических моделей, цефалограмм и данных кондилографии, используемых для построения верхней передней и задней окклюзионных плоскостей может помочь выявить пациентов группы риска и предложить им оправданный план лечения. Как установлено многочисленными исследованиями, крутая АОР/РОР ограничивает движения нижней челюсти, приводя к мышечной дисфункции, повышая нагрузку на внутрисуставные структуры ВНЧС, вызывая его различные заболевания [108,120,141,184,187,231].

Sloane R.V., Cook J. (1953) подчеркивают взаимосвязь формы и размера зуба, формы и функции мышелка ВНЧС, угла резцового ведения, кривой Шпее и ориентации окклюзионной плоскости, показывая в своем краниометрическом исследовании совпадение окклюзионной плоскости, построенной по клыково-молярной линии, с плоскостью, проходящей по касательной к кривой Шпее, заканчивающейся на мезиобуккальном бугорке первого моляра [214]. Намре Т. и соавт. (2020) уточнили эти данные, показав, на примере 65 сетаров клинического случая пациента с окклюзией I класса по Энгля, что индивидуальная морфология зубов влияет на степень выраженности кривой Шпее даже у пациентов с нормальной окклюзией, что не может не сказываться на индивидуальных отличиях ориентации окклюзионной плоскости.

Ужумецкене И.И. (1970) для определения ориентации окклюзионной плоскости использует точку  $X_i$ , предложенную Ricketts, и указывает, что ОП формирует линия, проходящая через середину вертикального перекрытия моляров и клыков, находящихся немного ниже точки  $X_i$ , практически являясь биссектрисой угла высоты нижней трети лица [90].

Delaire (1981) предположил, что идеальная окклюзионная плоскость не должна зависеть от положения резцов и клыков и должна проходить через окклюзионные поверхности премоляров и нижнюю часть черепа (точку, называемую затылочно-нижнечелюстной – Om (mandibular-occipital point)). В этой

точке окклюзионная плоскость должна пересекаться с плоскостью верхней и нижней челюстей, что обеспечит баланс между ними относительно краниоспинального сочленения и задненижней части черепа.

Однако, такой подход характеризуется идеализацией этих ориентиров, поскольку каждая из точек имеет собственную погрешность, и оказался справедливым только для лиц женского пола с окклюзионным соотношением I класса и гипердивергентным типом строения лицевого скелета. Antonarakis G.S., Scolozzi P., Killaridis S. (2019) пришли к выводу, что фактическая окклюзионная плоскость лежит на  $3,5^\circ$  ниже идеальной, определяемой по Delaire.

Согласно данным различных исследователей, на наклон окклюзионной плоскости могут влиять краниофациальные особенности, миофункциональные паттерны; функция нижней челюсти, степень прорезывания зубов и их скученность во фронтальном или боковых отделах; рост числа утраченных зубов в результате старения; протезирование [188,198,204].

С.Д. Арутюнов (1998) определял уровень расположения и направления окклюзионной плоскости при помощи модификации квадрилатерального анализа [6].

Лисова Т.В. (2005) проводила изучение формирования окклюзионной плоскости у лиц с физиологической окклюзией, взяв за основу условие высокого ( $NSL/OcP < 10^\circ$ ) и низкого положения окклюзионной плоскости ( $NSL/OcP > 10^\circ$ ), определив, что положение верхней челюсти относительно переднего отдела основания черепа составляет  $5,95^\circ \pm 0,62$  при норме  $8,50^\circ \pm 3,00$ , а положение нижней челюсти относительно переднего отдела основания черепа отклонено от нормы на  $7^\circ$  и составляет 21,88% [47]. Это приводит и к уменьшению межчелюстного угла на  $8,7^\circ$ . Положение нижней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали, равно  $22,00^\circ \pm 1,54$ , что соответствует норме (Schwarz). У лиц с высокой окклюзионной плоскостью нижняя челюсть занимает более высокое положение и межчелюстной угол у них уменьшен. Высокое положение окклюзионной плоскости определено ею относительно как переднего отдела основания черепа, так и верхней челюсти, положение которой остается стабильным при высоком и

низком положении нижней челюсти. Положение нижней челюсти меняется одновременно с окклюзионной плоскостью и определяет её расположение. Madhav S. (2015) считает, что при слишком высоком расположении окклюзионной плоскости язык не может опираться на язычный край нижнечелюстного протеза, тем самым препятствуя его смещению [167]. Кроме того, пища может скапливаться в щёчных коридорах и язычных бороздах. В то же время, если окклюзионная плоскость расположена слишком низко, пациент может прикусывать язык и щеки.

Для определения направления и точки вращения окклюзионной плоскости было предложено измерение окклюзионных высот – перпендикуляров, восстановленных от плоскости переднего отдела основания черепа (NSL) к окклюзионной плоскости из точки N (передняя окклюзионная высота) и точки S (задняя окклюзионная высота). Если угол  $NSL/OcP > 10^\circ$ , то положение окклюзионной плоскости считается высоким, при величине угла  $NSL/OcP < 10^\circ$  – низким, что влияет на размер зубов и зубных рядов, глубину кривой Spee, тонус жевательных мышц, параметры костного отдела черепа и его мягких тканей [47].

Определить правильное положение нижней челюсти в пространстве и оптимальную траекторию её нейромышечного движения можно с помощью сверхнизкочастотной электромиостимуляции миомонитором «Myotronics» [150]. Это оптимизирует положение окклюзионной плоскости в сагиттальном, трансверзальном направлениях, переднезаднем наклоне, вращении вокруг вертикальной и горизонтальной осей и помогает избежать субъективной оценки её позиционирования [70]. Индекс вертикального соотношения (LVI) служит определению высоты прикуса на основе ширины центрального резца [121]. М.И. Садыков, А.М. Нестеров (2013) предложили определять оптимальное положение нижней челюсти у больных с нефиксированным прикусом с помощью прикусных валиков для верхней и нижней челюсти по данным электромиографии жевательных и височных мышц, сравниваемыми с показателями нормы людей соответствующего возраста с ортогнатическим прикусом [78]. Этот способ авторы рекомендовали для воссоздания оптимальной протетической плоскости при протезировании лиц с частичным и полным отсутствием зубов, как

обеспечивающий более быструю адаптацию к протезам и предупреждающий осложнения со стороны ВНЧС и жевательной мускулатуры.

Шатров И.М., Жолудев С.Е. (2019) для нормализации угла наклона окклюзионной плоскости при протезировании пациентов с дефектами твердых тканей зубов и зубных рядов использовали съемную шину-позиционер и временные несъемные реставрации, чтобы добиться контролируемого положения нижней челюсти, близкой к нейромышечной траектории [101]. В ходе лечения ими достигнуты наиболее значимые электрофизиологические изменения благодаря полной адаптации мышечного аппарата к новым условиям работы в процессе использования именно шины-позиционера, по сравнению с двумя другими группами пациентов, в которых проводилась только чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС) непосредственно перед началом протезирования и группой пациентов, в которой дополнительных манипуляций не проводилось. Тем самым ими подтверждено бытующее мнение о необходимости предварительной функциональной подготовки мышц ЧЛЮ с изменением положения нижней челюсти, что способствует сохранению физиологического состояния жевательного аппарата и его полной адаптации к протезированию.

Рощин Е.М., Пантелеев В.Д., Рощина А.В. (2014) предлагают определять индивидуальную топографию окклюзионной плоскости – её наклон – при протезировании пациентов с включенными или концевыми дефектами боковой группы зубов, с учетом строения ската суставного бугорка [62]. Согласно их методу, вначале определяют межчелюстной угол, образованный линиями, являющимися проекциями плоскости основания верхней челюсти между точками  $S_{pa}$  и  $P_m$  и плоскости нижней челюсти между точками  $M_e$  и  $G_o$ . Далее проводят линию, касательную скату суставного бугорка. Линию, являющуюся проекцией окклюзионной плоскости, которая была сориентирована относительно двух точек – режущего края центрального нижнего резца и дистального щёчного бугорка первого моляра, определяли по формуле: угол, образованный проекцией окклюзионной плоскости и линией, касательной к скату суставного бугорка –  $C =$  межчелюстной угол, где  $C = \text{const}$ , равная  $30^\circ$ .

Межчелюстной угол используется для определения ориентации окклюзионной плоскости рядом исследователей. Считается, что Трезубов В.Н. (1974) установил деление окклюзионной плоскостью межчелюстного угла в соотношении 27:73. Однако, в доступной литературе со ссылкой на Автора, нам не удалось найти описание методики, на основании которой получено это соотношение [87]. Кроме того, по мнению Садыкова М.И., Меленберг Т.В., Шелеметьева С.В. (2004), способ не учитывает изменения передней высоты лица и положения нижней челюсти, а также относительно каких структур необходимо строить искомую окклюзионную плоскость.

Эти аспекты были учтены Мажаровым В.Н., Коробкеевым А.А. и соавт (2021), Давыдовым Б.Н., Кочконян Т.С. и соавт (2021), показавшими, что при горизонтальном типе гнатической части лица – угол между спинальной (SpP) и окклюзионной (OcP) плоскостью составляет  $5^\circ$ , между окклюзионной и мандибулярной плоскостью (MP) –  $10^\circ$ ; величина гнатического угла –  $15^\circ$ ; при нейтральном типе – 10/10/20°, соответственно; при вертикальном типе – 10/20/30° [28,48]. Однако, эти данные не вполне согласуются с корреляционными связями и взаимоотношениями угловых параметров головы молодых мужчин с ортогнатическим прикусом, полученными Музуровой Л.В., Конновым В.В. и соавт.(2009), выявившими, что угол наклона наружного основания черепа к плоскости основания нижней челюсти относится к углу, образованному окклюзионной плоскостью и плоскостью наружного основания черепа как 1:3,3; угол наклона наружного основания черепа к плоскости основания нижней челюсти относится к углу, образованному окклюзионной плоскостью и плоскостью верхней челюсти как 1:1,3; углы пересечения окклюзионной плоскости с плоскостями верхней и нижней челюсти составляют 1:3,4 [52]. Это указывает на высокую вариабельность соотношений этих углов и подтверждает высокую степень условности объединения в группы субъектов с однородными краниотипами.

Ещё одно исследование, направленное на установление взаимосвязи ориентации окклюзионной плоскости и высоты лица, было проведено Thin S.M., Nyuan M. в 2019 г. Ими предложена формула расчета положения AOP и при

нормальной окклюзии I класса по отношению к внутреннему (Ic-Op) и наружному (Oc-Op) углу глазной щели в качестве фиксированных контрольных точек. Уравнение линейной регрессии  $y=12,09+0,29x$  для ориентации передней и  $y=25,2+0,23x$  – переднезадней окклюзионной плоскости у пациентов с адентией может рассматриваться как простой и неинвазивный способ создания функциональной протетической плоскости при протезировании полными съемными протезами.

Фадеев Р.А. и соавт. (2017) предложили при нарушении высоты лица определять её должную высоту, новое положение нижней челюсти путем её вращения вокруг центра головки нижней челюсти до достижения нужной высоты лица; далее строить новый межчелюстной угол и точку Xi и только после этого проводить оптимальную окклюзионную плоскость, разделяющую межчелюстной угол в соотношении 27:73, проходящую на  $0,72\pm 0,7$  мм выше точки Xi [94]. Афанасьева О.Е. и соавт. (2018) использовали эти данные для точки Xi при лечении дистальной окклюзии индивидуальным лингвальным аппаратом, убедившись в изменении наклона окклюзионной плоскости и улучшении её положения [9].

Уровень расположения и направления окклюзионной плоскости по сагиттали, её наклон по трансверзали, симметричность правой и левой сторон окклюзионной поверхности зубного ряда нижней челюсти может быть определён с помощью регулируемого артикулятора, что важно создании всех видов протезов [16].

Уровень окклюзионной плоскости был описан в различных концепциях – параллельно альвеолярной части и альвеолярному отростку – посередине между ними [177]; ниже края расслабленной верхней губы – спереди и параллельно линии Кампера – сзади [162]; на уровне латеральной границы языка [235]. Расположение задней окклюзионной плоскости в средней или верхней трети ретромолярной области [149,237]. Однако, положение окклюзионной плоскости у пациентов, пользующихся зубными протезами, не совпадает ни с одним из вышеуказанных. Например, верхнюю губу нельзя использовать в качестве ориентира, потому что степень обнаженности режущих краёв резцов по отношению к ней составляет от –

1 до + 8 мм и поэтому для определения положения передней (и задней) окклюзионной плоскости нужен другой, более устойчивый ориентир [175]. Величина обнажения верхних центральных резцов по отношению к верхней губе в состоянии покоя является сильно изменчивой величиной и зависит от многих факторов.

Вместе с тем, Misch С.Е. (2008) отмечал, что более надежным ориентиром для построения окклюзионной плоскости могут служить клыки. Средние значения обнажения клыков по отношению к губе были в пределах 1 мм как для мужчин, так и для женщин во всех возрастных группах. Существенным недостатком данного исследования является использование в качестве измерения обычной линейки, поскольку оператор мог исказить измерения соотношения положения верхней губы и верхних резцов и клыков.

Orthlieb J.D. (1983) впервые связывает окклюзионную плоскость с ВНЧС в попытке объяснить закономерности роста челюстей и зубных рядов, соответствующие различным значениям DPO – Dimension Prothétique d'Occlusion (расстояние от центра мышелка (ось вращения) перпендикулярно к окклюзионной плоскости) [185].

В 2011 г. Patel J.R. и др. опубликовали данные положения режущего края центральных резцов и клыков верхней челюсти у мужчин и женщин разного возраста в зависимости от длины верхней губы. Каждая возрастно-половая группа была дополнительно разделена по длине верхней губы (очень короткая: 10–15 мм, короткая: 16–20 мм, средняя: 21–25 мм, длинная: 26–30 мм, очень длинная: 31–36 мм) [188]. Для измерения вертикального расстояния от красной каймы верхней губы до режущего края центрального резца и бугорка клыка использовалась аналогично исследованию Carl E. Misch (2008) гибкая миллиметровая линейка.

В исследовании Thin S.M., опубликованном в 2019 г., на основании линейного регрессионного анализа была сформулирована формула общего уравнения для прогнозирования расстояния от внутреннего угла глазной щели до передней окклюзионной плоскости (Ic-Op) и внешнего угла глазной щели до задней окклюзионной плоскости (Oc-Op) по измерению высоты лица (Facial High = FH):

$$Ic-Op = 12,09 + 0,29 \times FH \text{ и } Oc-Op = 25,2 + 0,23 \times FH.$$

Данное уравнение регрессии по предложению авторов может быть использовано для прогнозирования расположения передней и задней окклюзионной плоскости у пациентов с полной адентией на основании анализа высоты лица. При этом, высота лица измерялась между точками Tr (трихион, нижняя точка на линии роста волос) и Me (menton, самая нижняя точка симфиза на нижней челюсти).

Существующие методики определения окклюзионной плоскости в пространстве с помощью различных систем артикуляторов представлены в обзоре Mazurkiewicz P., опубликованном в 2019 г. [171].

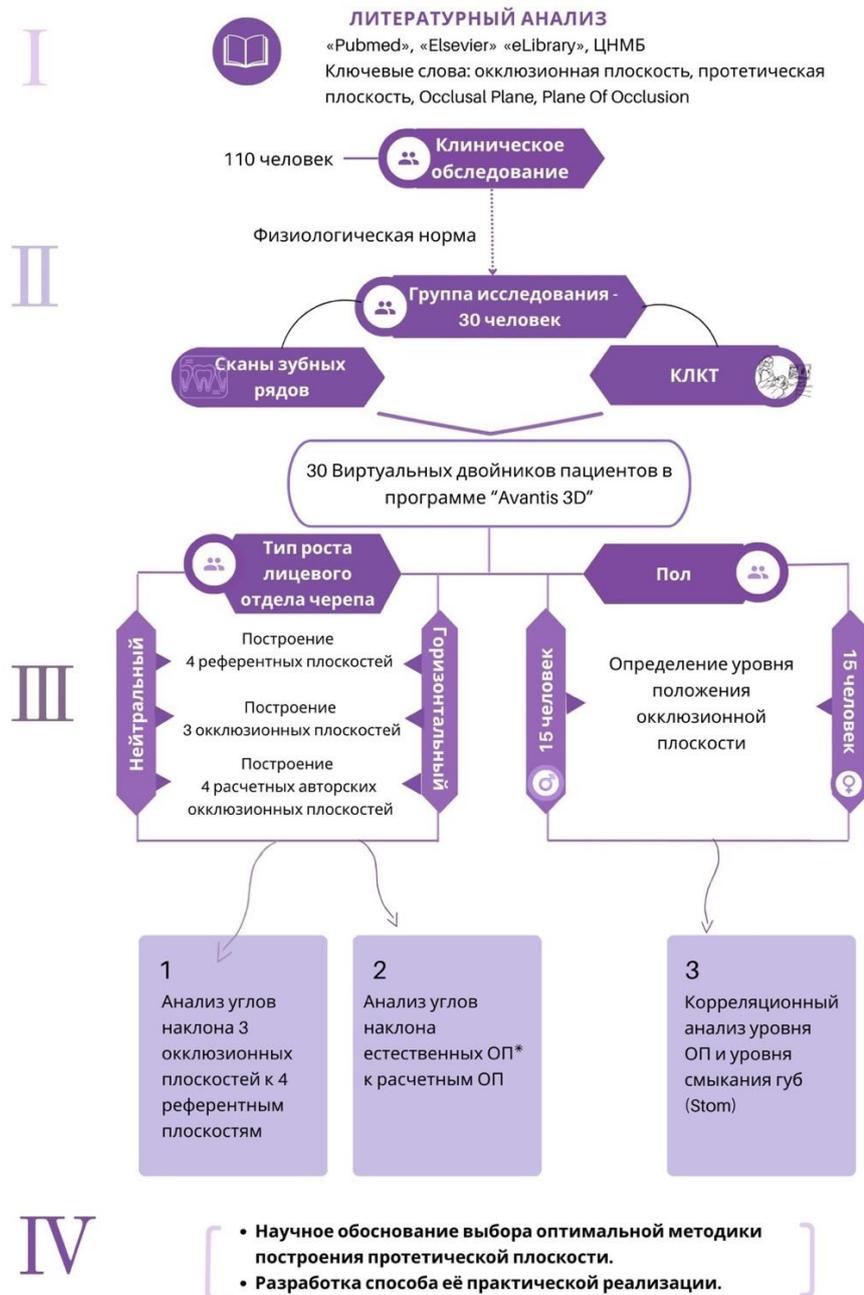
В связи с вышеизложенным можно констатировать, что до настоящего времени нет единого подхода к выбору метода проектирования протетической плоскости, не до конца определены критерии, влияющие на это с учетом определённых референтных плоскостей посредством цифровых технологий и программ, что имеет важнейшее значение в проведении стоматологической реабилитации пациентов и, таким образом, значимо определяет актуальность нашего исследования. Представляется необходимым научное обоснование выбора оптимальной методики построения индивидуальной окклюзионной плоскости из предложенных различными авторами, что имеет важное значение для стоматологической реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов, аномалиями и деформациями. Для сопоставления строения зубных рядов и лицевого отдела черепа представляется целесообразным использовать современные стоматологические компьютерные программы, с помощью которых возможно проведение трёхмерного анализа и автоматических измерений.

В доступной литературе мы не нашли примеров практической реализации предложенных методик построения окклюзионной плоскости, поэтому актуальной является разработка такого способа с использованием компьютерных технологий, в первую очередь, с применением отечественных стоматологических компьютерных программ.

## ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Общая характеристика обследуемых

Для проведения исследования получено разрешение в локальном этическом комитете ФГАОУ ВО РУДН Медицинского института (выписка из протокола №27 заседания Комитета по Этике Медицинского института РУДН от 18.03.2021 г., обновлено 14.10.2025 г. (выписка из протокола №8)). Дизайн исследования представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1** – План-схема диссертационного исследования (\*ОП-окклюзионная плоскость)

Для проведения исследования параметров окклюзионной плоскости проводился поиск лиц с физиологической окклюзией. После получения письменного согласия каждого участника исследования для определения диагностической группы было проведено клиническое обследование 110 человек, в возрасте от 18 до 35 лет, что соответствует первому периоду зрелого возраста (21-35 лет) согласно возрастной периодизации онтогенеза человека, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АН СССР (1965) (или согласно классификации ВОЗ – молодой (ранний) зрелый возраст (25-44) и молодёжи (15-24); ООН и MeSH (США) – «young adults» = 20–44 года.).

Критериями включения в группу исследования являлись отсутствие ортодонтического лечения в анамнезе, полный зубной ряд; физиологическая окклюзия должна была соответствовать I зубному классу по Энгля – билатеральное соотношение моляров и клыков по I классу Энгля, отсутствие трансверзального несоответствия, скученности зубов фронтальной группы или её легкая степень.

Прежде всего оценивали смыкание зубных рядов в мезио-дистальном направлении боковой группы зубов и фронтального участка. Верхние моляры и премоляры должны были перекрывать соответствующие нижние зубы на глубину продольной фиссуры. Верхние центральные резцы во фронтальном отделе перекрывали нижние не более чем на  $\frac{1}{3}$  их вертикального размера (Рисунок 2-5). У всех лиц, входящих в диагностическую группу, отмечался множественный фиссурно-бугорковый контакт. Срединные межрезцовые линии верхней и нижней челюстей совпадали или имели небольшое смещение (до 1 мм), которое бы не повлияло на достоверный результат дальнейших исследований. Резцы верхней челюсти имели небольшой наклон в вестибулярном направлении, резцы нижней челюсти располагались отвесно.



**Рисунок 2** – Фотография зубных рядов обследованной Г.; 23 года.  
Боковая проекция слева, положение множественного фиссурно-  
бугоркового контакта. Прикус соответствует соотношению зубных рядов  
по I классу Энгля



**Рисунок 3** – Зубной ряд верхней челюсти спереди, обследуемой Г., 23  
года, с контрастером. Визуализируется отсутствие повышенного  
стирания зубов. Определяются минимально выраженные сколы режущих  
краёв зуба 2.2 и 2.1 в пределах эмали

Зубы обеих челюстей находились в соотношении  $\frac{1}{2}$ ; таким образом, каждый  
зуб на верхней челюсти контактировал с двумя зубами на нижней челюсти за  
исключением последних зубов на верхней челюсти и зубов 3.1, 4.1. Мезиально-

щёчные бугорки зубов 1.6, 2.6 располагались в межбугорковых фиссурах зубов 3.6, 3.7.

Зубной ряд верхнечелюстной дуги больше альвеолярной дуги, которая в свою очередь по размеру больше базальной (Рисунок 4). На нижней челюсти – обратное соотношение и увеличение размеров дуг от базальной к альвеолярной и зубному ряду (Рисунок 5).



**Рисунок 4** – Фотография зубного ряда верхней челюсти, обследуемого М.; 23 года. Оклюзионная проекция



**Рисунок 5** – Фотография зубного ряда нижней челюсти обследованной М.; 23 года. Оклюзионная проекция

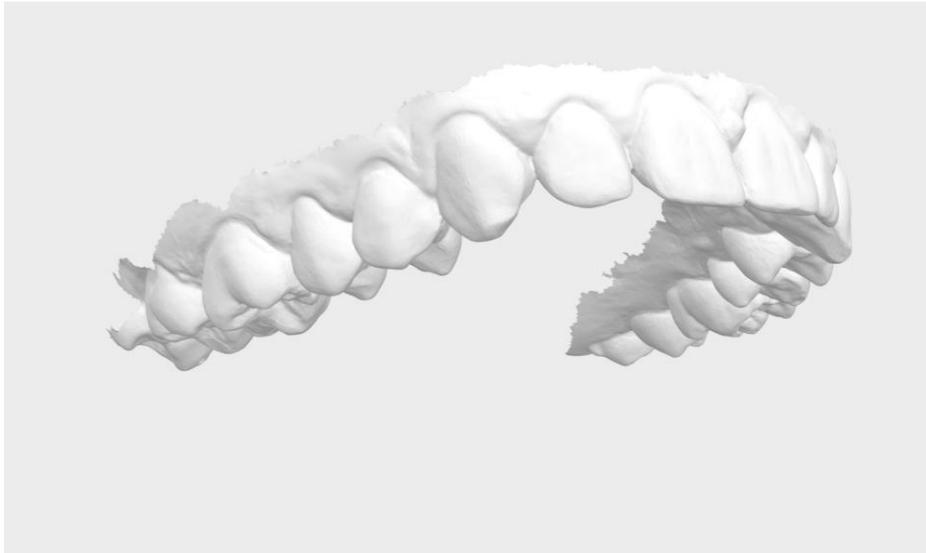
Среди критериев невключения были неполный зубной ряд с отсутствием хотя бы одного зуба (за исключением третьих моляров), пациенты на этапе ортодонтического лечения или в периоде ретенции ранее проведённого ортодонтического лечения, а также ортогнатической хирургии или другого реконструктивного хирургического вмешательства в ЧЛЮ. Множественные ранее установленные ортопедические реставрации различного вида (виниры, накладки, коронки, протезирование с опорой на имплантаты). Пациенты с ярко выраженной асимметрией, аномалией прикуса различного вида и генеза, с повышенным стиранием твердых тканей зубов и снижением высоты нижней трети лица также исключались из группы исследования (Таблица 1).

**Таблица 1** – Перечень критериев включения и невключения в исследование

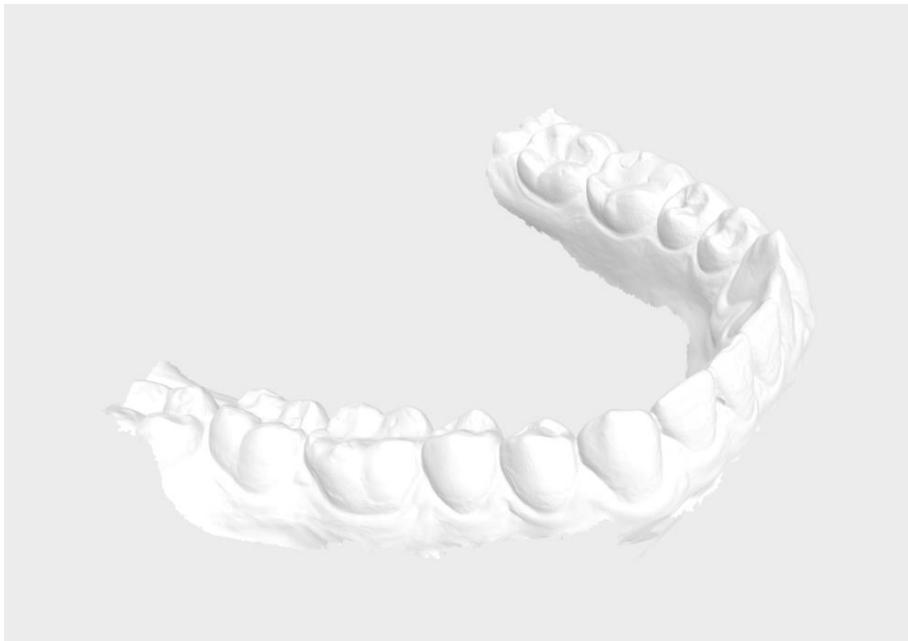
Критерии включения	Критерии невключения
Пациенты в возрасте от 18 до 35 лет	Пациенты со съёмными или несъёмными (единичными или множественными) ортопедическими конструкциями в полости рта
Пациенты с полным зубным рядом – 28-32 зуба в зубном ряду	Пациенты с отсутствием как минимум одного зуба (третьи моляры не учитывались)
Отсутствие ортодонтического лечения в анамнезе	Пациенты после ортодонтического лечения, ортогнатической хирургии или другого реконструктивного хирургического вмешательства в ЧЛЮ
Билатеральное соотношение моляров и клыков по I классу Энгля	Пациенты с выраженной скученностью, а также с двусторонним II и III классом по Энгля, или сочетанным односторонним I и II классом по Энгля
Отсутствие признаков снижения высоты нижней трети лица, повышенного стирания	Наличие признаков снижения высоты нижней трети лица, повышенного стирания зубов.

После клинического обследования была сформирована диагностическая группа исследования числом 30 человек. Сформированы подгруппы по гендерной принадлежности.

Всем пациентам, вошедшим в группу исследования, проводилось сканирование зубных рядов с применением внутриротового сканера Trios 3 (3Shape, Копенгаген, Дания). После проведённого этапа сканирования проводился экспорт полученных 3D-файлов в формате STL с типом экспорта «открытая модель» с ориентированными в окклюзии зубными дугами (Рисунок 6, 7).



**Рисунок 6** – Виртуальная модель в формате STL зубной дуги верхней челюсти обследованного Г., 23 года



**Рисунок 7** – Виртуальная модель в формате STL зубной дуги нижней челюсти обследованного Г., 23 года

С целью оценки состояния зубов, ВНЧС, а также для создания виртуального образца пациента проводилось томографическое исследование, поскольку для реализации исследования и проведения анализа положения окклюзионной плоскости была выбрана программа AVANTIS 3D, в которой КТ-исследование зубочелюстной системы является центром системы координат создания

виртуальной 3D-сцены. В условиях специализированных рентгенологических лабораторий на диагностическом оборудовании NewTom VG-AFP (QR s.r.l., Верона, Италия) с лучевой нагрузкой 20 мкЗв и срезом сканирования 0,15 мм были проведены рентгенологические исследования в период с 01.10.2018 по 01.12.2023 г. Размер поля обзора КТ-исследования был выбран 15×15 см, что позволяло провести визуализацию всех необходимых анатомических структур, в том числе ВНЧС. Позиционирование пациента проводилось по общепринятой методике, зубные ряды у всех пациентов во время исследования должны были быть сомкнуты в положении привычной окклюзии, особое внимание уделялось положению мягких тканей подбородка во избежание изменения их конфигурации при избыточном давлении во время проведения томографического сканирования. Результат КТ-исследования сохранялся в формате многофайлового DICOM. Рентгенографический анализ анатомических ориентиров проводился с использованием программного обеспечения AVANTIS 3D.

Это программное обеспечение использовалось для идентификации анатомических костных и зубных ориентиров с помощью сагиттальных, коронарных и аксиальных поперечных сечений трёхмерных структур, что позволило точно определять местоположение анатомических ориентиров. Кроме возможности визуализации костных структур, в данном программном обеспечении возможно проводить построения линии между двумя точками, плоскости между тремя точками и вычислять расстояния и углы между точками, линиями и плоскостями.

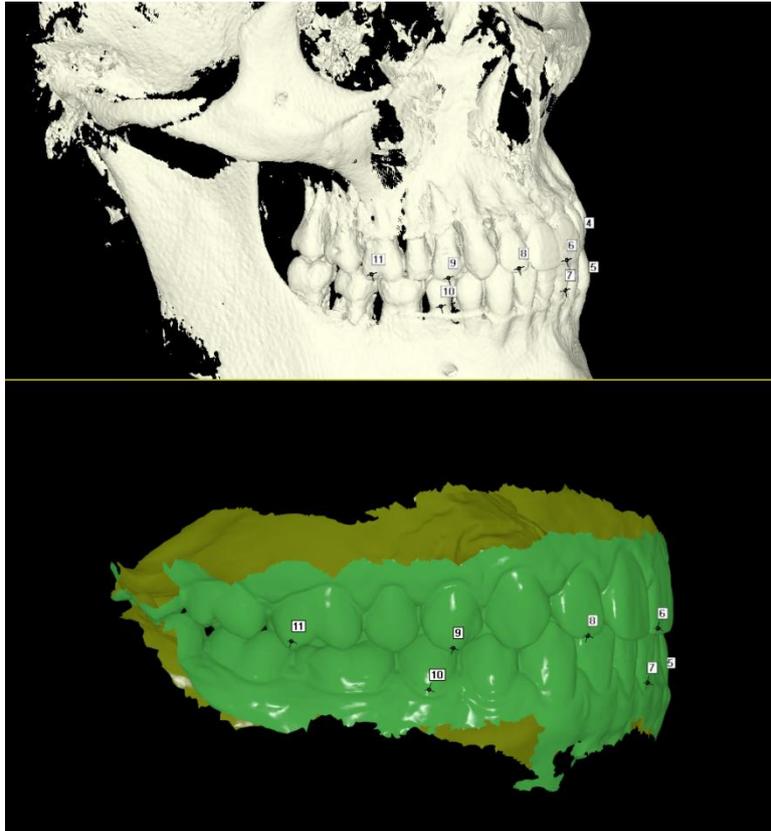
## **2.2. Методика создания 3D-сцены в программе AVANTIS 3D**

Единственной отечественной 3D-программой, способной выделить зубы, корни, дентальные имплантаты, ВНЧС, регистрировать окклюзионные и артикуляционные движения с построением замкнутой триангуляционной сетки является программа AVANTIS 3D [3]. Основой для её создания послужила система 3D-визуализации лица и зубных рядов, которая позволяла сопоставлять трёхмерное изображение лица и зубных рядов в единой сцене [73].

AVANTIS 3D – комплексная 3D-диагностика, включающая, помимо анализа сканов зубных рядов, КТ, ТРГ, состояния ВНЧС, задание позиций нижней челюсти; проектирование формы зубов с учетом эстетических характеристик лица и функциональных движений нижней челюсти; виртуальную оптимизацию взаимного положения антагонистов с обеспечением максимального по площади контакта окклюзионных поверхностей; проектирование mock-up модели. Создание трёхмерной сцены клинического случая происходит на базе КТ с хорошо визуализируемыми антропометрическими ориентирами. Ориентируясь на сагиттальную и горизонтальную плоскости симметрии, задают Франкфуртскую горизонталь; окклюзионную плоскость и любые другие плоскости, необходимые пользователю.

AVANTIS 3D дает возможность анализа позиции мышечков ВНЧС, что важно, в том числе для профилактики дисфункций ВНЧС в ходе ортопедического или ортодонтического лечения.

Создание виртуального прототипа пациента проводили в цифровой программе AVANTIS 3D в модуле «VP» – Виртуальный пациент путем объединения данных КТ ЧЛЮ (DICOM-серия файлов) и файлов сканов моделей верхней и нижней челюсти. С помощью функции «Совмещение» проводили сопоставление сеток сканов и КТ путем расставления тождественных точек для верхней и нижней челюстей. Чтобы провести совмещение, позиционировали виртуальные модели сканов зубов и КТ головы пациента в аналогичных направлениях, после чего устанавливали точки совмещения на тождественные поверхности зубов (Рисунок 8). Затем программа в автоматическом режиме проводила совмещение по принципу наибольшего совпадения парных точек (Рисунок 9).



**Рисунок 8** – Проведение совмещения сканов зубных рядов с данными КТ, обследованного Р., 25 лет



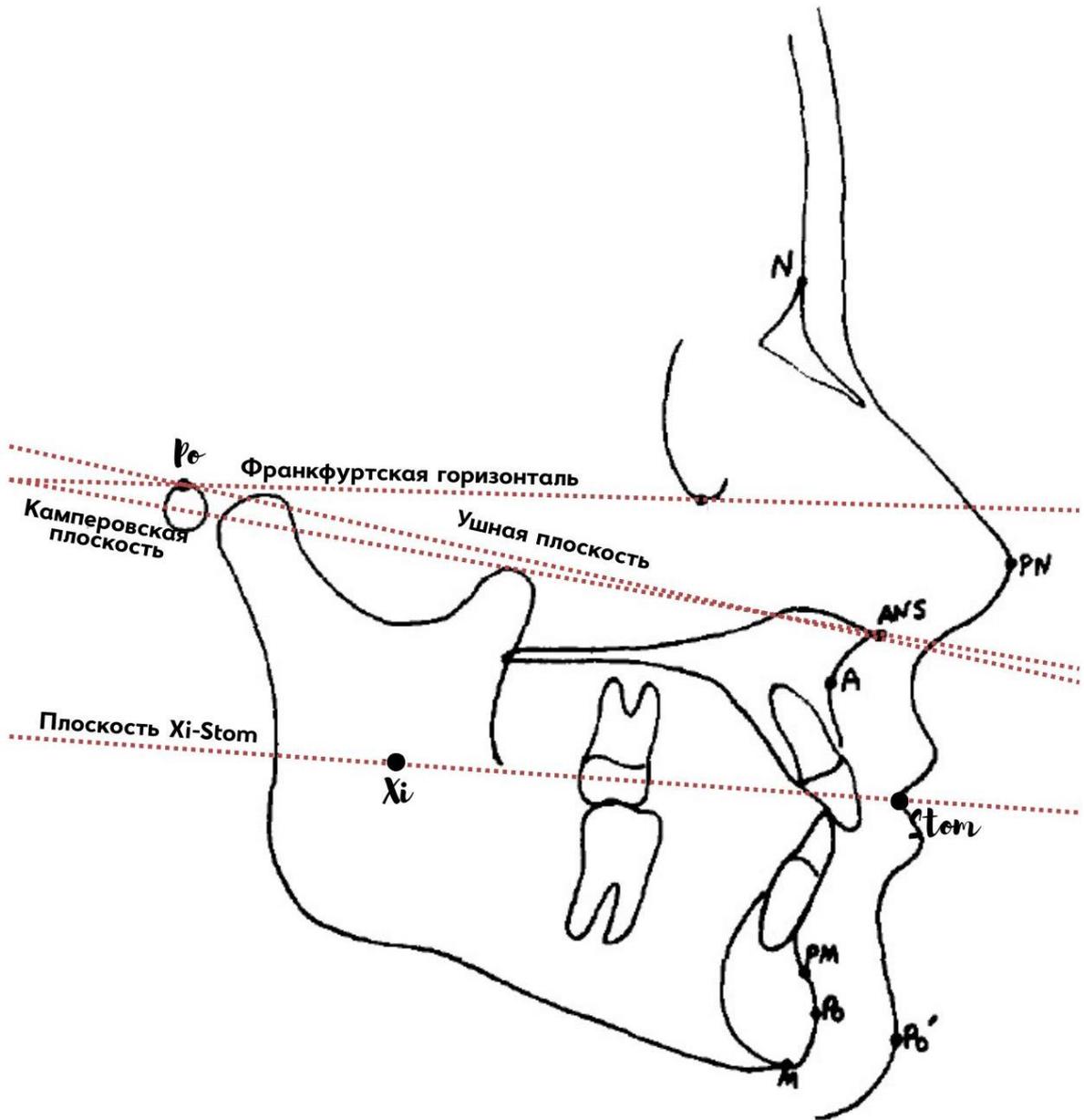
**Рисунок 9** – Вид 3D-сцены после совмещения сканов зубных рядов и КТ, обследованного Р., 25 лет

После объединения данных сканирования и КТ на следующем этапе проводили определение положения основных референтных плоскостей. Для этого в модуле «Виртуальный пациент» – проводили построение сагиттальной плоскости. При этом корректировали позиционирование пациента во время проведения КТ таким образом, чтобы в случае отсутствия асимметрии нижней челюсти рентгенологический контур справа и слева в сагиттальной проекции совпадал. Затем переходили в модуль «Диагностика» и создавали ТРГ в боковой проекции по данным КТ. Расставляли точки для более точного построения основных референтных плоскостей – Франкфуртской горизонтали, Камперовской, ушной плоскости и Xi-Stom (Таблица 2).

**Таблица 2** – Точки-ориентиры для построения плоскостей

Название плоскости	Передняя точка	Задняя точка
Ушная плоскость	ANS	Po
Камперовская плоскость	ANS	Геометрический центр наружного слухового прохода
Франкфуртская плоскость	Or	Po
Xi-Stom	Stom	Геометрический центр ветви нижней челюсти (Xi)

Плоскость Xi-Stom строили на основании цефалометрического расчета после определения положения геометрической точки Xi, которая соответствовала центру ветви нижней челюсти (Рисунок 10).

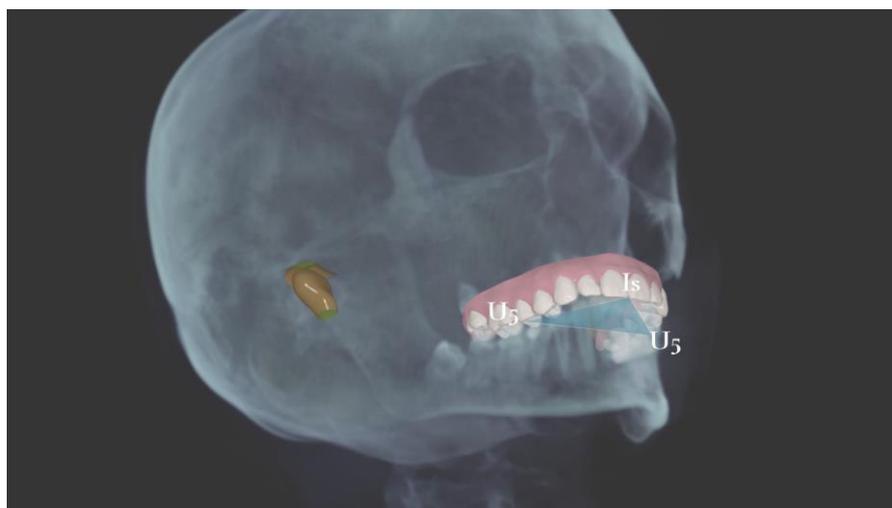


**Рисунок 10** – Референтные плоскости в сагиттальной проекции, использованные для проведения анализа положения трёх окклюзионных плоскостей – ушная плоскость, Камперовская, Франкфуртская горизонталь, а также плоскость Xi-Stom на схеме боковой ТРГ

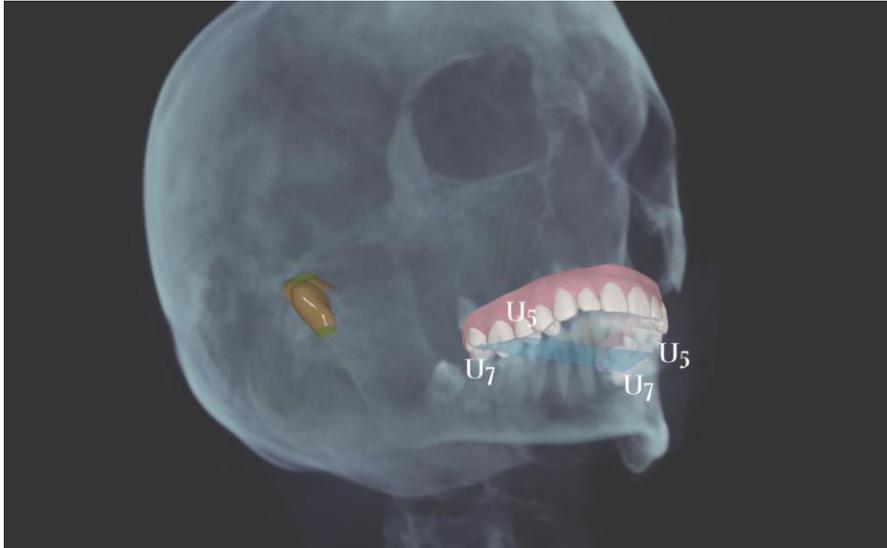
Проводили построения основных описанных в литературе окклюзионных плоскостей – гнатологической окклюзионной плоскости, передней верхней окклюзионной плоскости, а также задней верхней окклюзионной плоскости (Таблица 3, Рисунок 11-13).

**Таблица 3** – Точки-ориентиры, которые использованы для построения основных окклюзионных плоскостей

Окклюзионная плоскость	Передняя точка	Задняя точка
Верхняя передняя окклюзионная плоскость	Режущий край центрального резца верхней челюсти (I <sub>s</sub> )	Бугорок второго верхнего премоляра (U <sub>5</sub> )
Верхняя задняя окклюзионная плоскость	Бугорок второго верхнего премоляра (U <sub>5</sub> )	Окклюзионная поверхность второго верхнего моляра (U <sub>7</sub> )
Гнатологическая окклюзионная плоскость	Режущий край нижнего центрального резца (I <sub>i</sub> )	Дистальный бугорок нижнего первого моляра (L <sub>6</sub> )



**Рисунок 11** – 3D-сцена обследованного Д. Верхняя передняя окклюзионная плоскость. Ориентирами для построения служили: режущий край центрального резца верхней челюсти (I<sub>s</sub>) и бугорок второго верхнего премоляра (U<sub>5</sub>)



**Рисунок 12** – 3D-сцена обследованного Д. Верхняя задняя окклюзионная плоскость. Ориентирами для построения служили: бугорок второго верхнего премоляра (U5) и окклюзионная поверхность второго верхнего моляра (U7)



**Рисунок 13** – 3D-сцена обследованного Д. Гнатологическая окклюзионная (протетическая) плоскость. Ориентирами для построения служили: режущий край нижнего центрального резца (Ii) и дистальный бугорок нижнего первого моляра (L6)

### 2.3. Методика цефалометрического анализа в программе AVANTIS 3D

Преобразование данных КТ в данные ТРГ проводится на основании правильно выстроенной сагиттальной плоскости, в связи с чем большое внимание уделялось её корректному позиционированию. В модуле «Di» проводили создание ТРГ по данным КТ в одной боковой проекции – справа. Анализ ТРГ начинали с прорисовывания контуров носа, верхней и нижней губ, симфиза нижней челюсти, контуров нижней и верхней челюсти, крыловидного отростка. Далее проводили расстановку точек, в зависимости от выбранного вида цефалометрического анализа. В программе представлено как минимум 11 основных методов цефалометрического анализа, среди которых анализы по Ricketts R.M., Slavichek R., McNamara J.A., Hasund H., Sato S., Jarabak J.R., Downs W.D., Персину Л.С., Steiner C.J., Broadbent B.H., Bolton G.W., Jarabak J.R. (Рисунок 14).

Для проведения цефалометрического анализа в рамках данного исследования использовали следующие точки:

#### 1. Лицевые точки

##### 1.1. Костные

- 1.1.1. N – самая глубокая точка носолобного шва
- 1.1.2. Po – точка, располагающаяся на середине верхнего контура наружного слухового прохода
- 1.1.3. S – центральная точка турецкого седла
- 1.1.4. ANS – вершина передней носовой ости
- 1.1.5. PNS – вершина задней носовой ости
- 1.1.6. Go – точка наружного края угла нижней челюсти при пересечении его с биссектрисой угла, образованного касательной к нижнему краю тела и заднему краю ветви нижней челюсти
- 1.1.7. Or – наиболее низко расположенная точка нижнего края орбиты
- 1.1.8. Gn – место соединения контура нижнего края нижней челюсти и наружного контура симфиза
- 1.1.9. A – наиболее глубокая точка переднего контура апикального базиса верхней челюсти

1.1.10. В – наиболее глубокая точка переднего контура апикального базиса нижней челюсти

1.1.11. Me – наиболее нижняя точка подбородочного симфиза

1.1.12. Ba – точка основания черепа в проекции большого затылочного отверстия на шейный отдел позвоночника (затылочная кость)

1.1.13. Pt – наиболее верхняя дистальная точка крыловидно-верхнечелюстной щели на пересечении круглого отверстия с задней стенкой крыловидно-верхнечелюстной ямки

## 1.2. Мягкотканые

1.2.1. Stom – точка смыкания верхней и нижней губы

1.2.2. Геометрические точки

1.2.3. Xi – геометрический центр ветви нижней челюсти

1.2.4. геометрический центр контура слухового прохода

## 2. Зубные точки

2.1. Pi – наиболее выступающая точка режущего края центрального резца нижней челюсти

2.2. Is – наиболее выступающая точка режущего края центрального резца верхней челюсти

2.3. Distal Cusp Lower 6 – наиболее выступающая кромка вершины дистального бугорка первого моляра нижней челюсти

2.4. U5 – наиболее выступающая кромка вестибулярного бугорка второго премоляра верхней челюсти

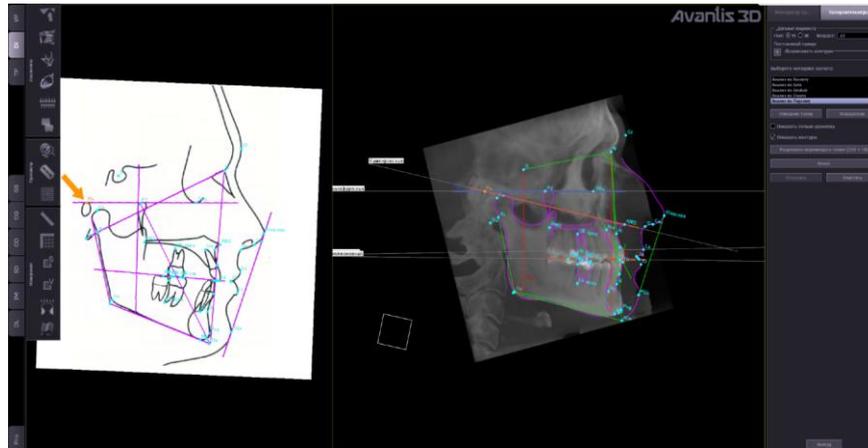
2.5. U7 – точка между мезиальным и дистальным вестибулярными бугорками второго моляра верхней челюсти (Fushima K.)

2.6. Cs – точка рвущего бугорка клыка верхней челюсти

## 3. Плоскости

3.1. NL – плоскость основания верхней челюсти (проходит через точки ANS-PNS)

3.2. ML – плоскость тела нижней челюсти (проходит через точки Me-Go)



**Рисунок 14** – Интерфейс модуля цефалометрической диагностики в программе AVANTIS 3D

В ходе цефалометрического анализа проводили оценку соотношения апикальных базисов челюстей по значениям углов  $\angle$  SNA и  $\angle$  SNB. На данном этапе проводили исключение пациентов, у которых положение верхней и нижней челюстей не соответствовало нормопозиции и соотношение апикальных базисов верхней и нижней челюстей не было нейтральным.

Далее с помощью цефалометрического анализа Персина Л.С. (2022) проводили систематизацию пациентов в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа [64]. Типы роста оценивали, исходя из следующих показателей: отношение S-Go/N-Gn; наклон нижней челюсти, угол NL/ML, сумма Bjork; нижний гониальный угол; угол N-Ba/Pt-Gn, угол FH-MP; угол S-Gn/FH (Таблица 4).

**Таблица 4** – Типы роста лицевого отдела черепа в зависимости от параметров ТРГ (по Персину Л.С. [64])

	Горизонтальный тип роста	Нейтральный тип роста	Вертикальный тип роста
$\angle$ NL/ML	13-23	25-31	33-43
$\angle$ ML-NSL	17-27	29-35	37-47
S-Go/NMe (%)	75-67	62-65	58-50
сумма Bjork	381-391	393-399	401-411
$\angle$ N-Go-Me	62-68	70-76	78-86
N-Ba/Pt-Gn ( $^{\circ}$ )	99-93	92-89	87-81

## **2.4. Методика проведения анализа уровня окклюзионной плоскости в программе AVANTIS 3D**

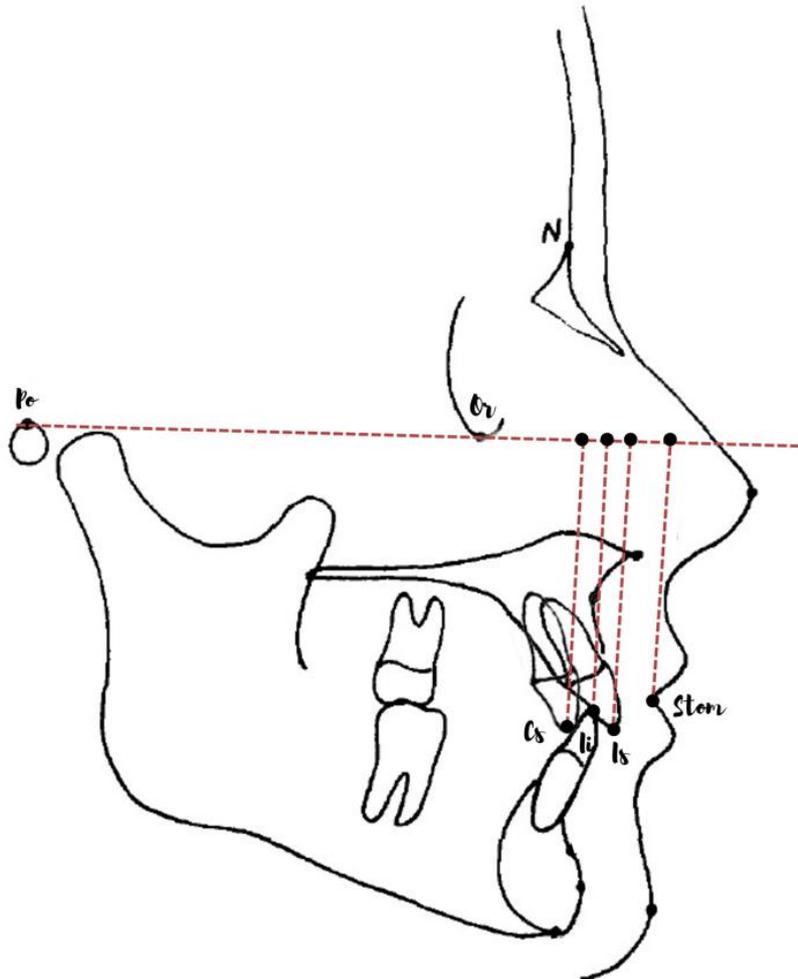
В качестве передней точки окклюзионной плоскости принято использовать положение режущего края резца верхней и нижней челюсти [12,212], а также середину межрезцового перекрытия [154]. Определение вертикального положения центральных резцов верхней и нижней челюстей является важным критерием построения окклюзионной плоскости и зубных рядов для пациентов с частичной и полной вторичной адентией. При восстановительном ортопедическом лечении положение центральных зубов верхней и нижней челюстей у пациентов определяется по параметрам, характерным для пациентов с полным зубным рядом того же пола, возраста, расы и лицевых структур. Неправильно определённое положение центрального резца может привести к нарушению вертикального положения верхней окклюзионной плоскости.

В 2008 г. Misch С. Е. указывал, что клыки могут являться более стабильным ориентиром при определении окклюзионной плоскости, чем резцы. В его исследовании средняя величина обнажения клыков относительно верхней губы составила около 1 мм у мужчин и женщин всех возрастных групп. Однако автор подчёркивал и существенное ограничение работы: для измерений использовалась обычная линейка, что создавало риск погрешности вследствие возможного смещения положения губы и коронок зубов оператором [175].

Следовательно, для уточнения уровня расположения протетической плоскости необходимо клиническое исследование средних значений вертикального положения режущих краёв центральных резцов верхней челюсти, нижней челюсти, клыков верхней челюсти, диапазона этих значений у пациентов с полным зубным рядом без снижения высоты окклюзии и аномалии прикуса.

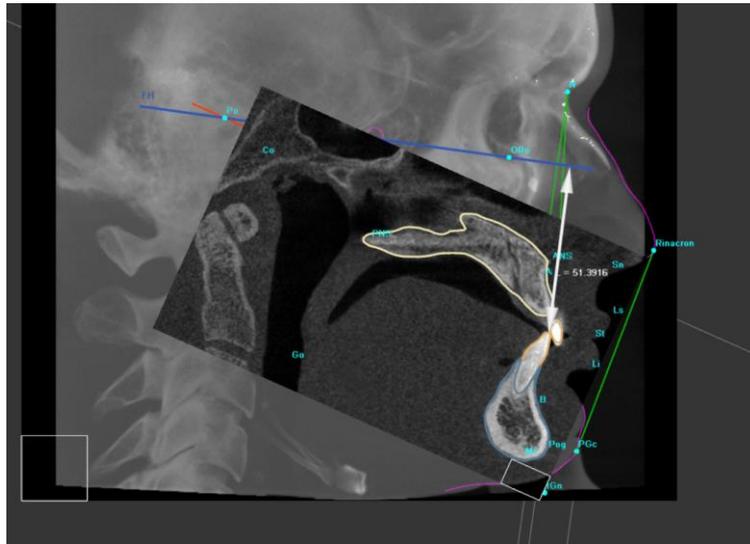
Для определения уровня окклюзионной плоскости на ТРГ в сагиттальной проекции, построенной по данным КТ, в рамках исследования оценивали расстояния (перпендикуляры) от режущего края резца нижней челюсти, режущего края резца верхней челюсти, бугорка клыка верхней челюсти к Франкфуртской горизонтали. Уровень точки смыкания губ также определяли относительно

Франкфуртской горизонтали. На построенной ТРГ в сагиттальной проекции отмечали положение Франкфуртской горизонтали (Or-Po), точку Stom (точка смыкания губ), Ii (точка режущего края резца нижней челюсти), Is (точка режущего края резца верхней челюсти), Cs (точка рвущего бугорка клыка верхней челюсти). Из отмеченных точек опускали перпендикуляры на Франкфуртскую горизонталь (Рисунок 15).

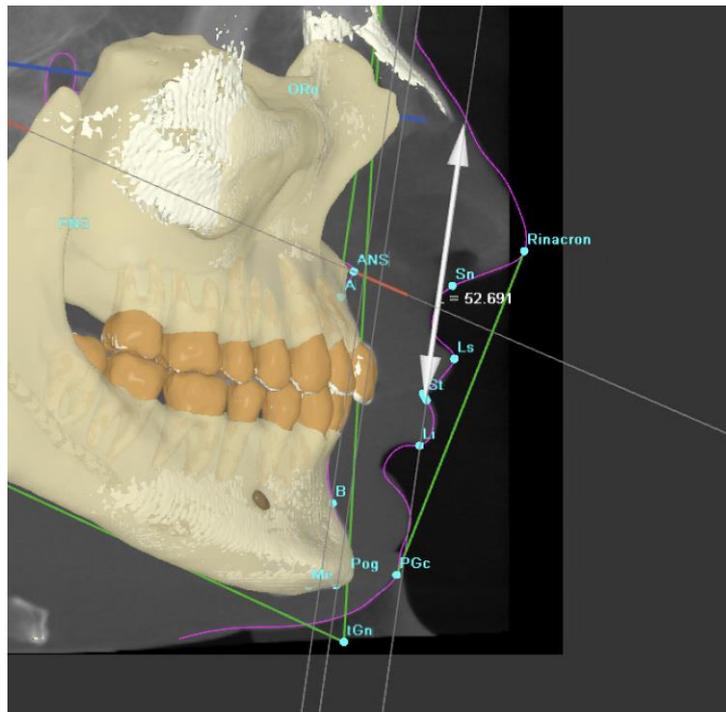


**Рисунок 15** – Схематичное изображение построений для анализа уровня окклюзионной плоскости относительно точки смыкания губ (Stom). Ii (точка режущего края резца нижней челюсти), Is (точка режущего края резца верхней челюсти), Cs (точка рвущего бугорка клыка верхней челюсти)

Далее измеряли полученные отрезки и проводили их сравнение между собой, вычисляя положение режущих краёв резцов верхней и нижней челюстей, а также бугорка клыка относительно точки смыкания губ (Рисунок 16, 17)



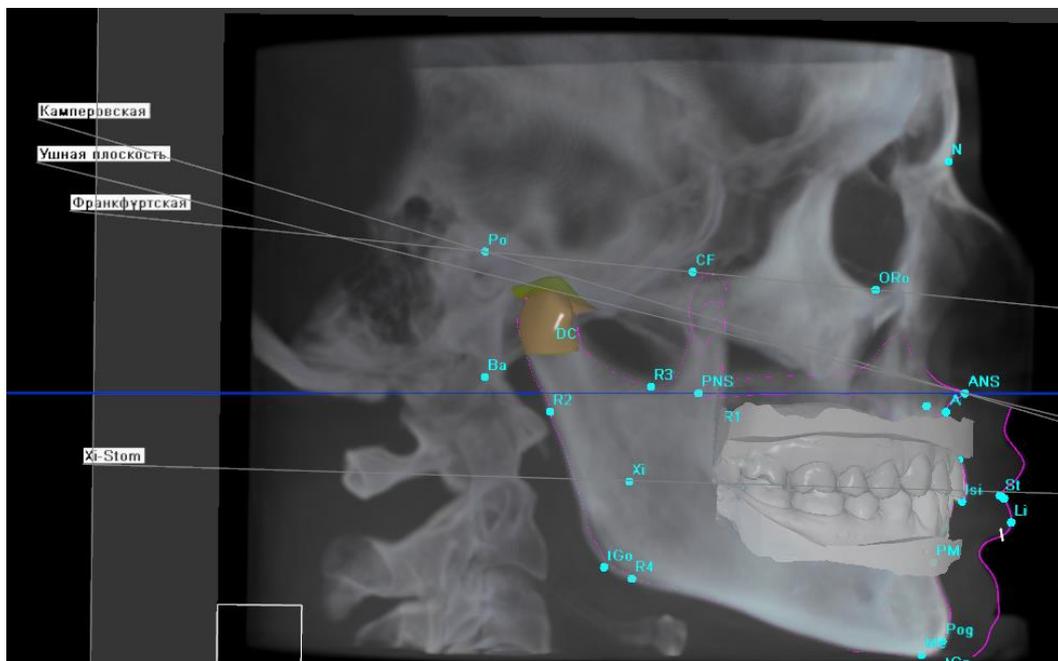
**Рисунок 16** – Измерение расстояния от точки Ii (точка режущего края резца нижней челюсти) до Франкфуртской горизонтали



**Рисунок 17** – Измерение расстояния от точки Stom (точка смыкания губ) до Франкфуртской горизонтали

## 2.5. Методика проведения анализа направления окклюзионной плоскости в программе AVANTIS 3D

Для анализа направления окклюзионной плоскости после расстановки точек на ТРГ, в модуле «Di» на основании виртуальной реконструкции черепа и зубных рядов проводили измерения угловых параметров. Оценивали углы наклона основных референтных плоскостей – ушной плоскости (передняя точка – ANS, задняя точка – Po); Камперовской плоскости (передняя точка – ANS, задняя точка – геометрический центр наружного слухового прохода); Франкфуртской плоскости (передняя точка – Or, задняя точка – Po) и Xi-Stom (где точка Xi соответствует геометрическому центру ветви нижней челюсти, а точка Stom - точке смыкания верхней и нижней губы) относительно основных вариантов построения окклюзионной плоскости (Рисунок 18).



**Рисунок 18** – 3D-сцена обследованного К. (21 год) с референтными плоскостями в сагиттальной проекции, относительно которых проводили расчет наклона окклюзионных плоскостей

В рамках данного исследования проводили анализ нескольких основных, описанных в литературе, окклюзионных плоскостей, а именно: передней и задней окклюзионных плоскостей верхней челюсти (Slavicek M., Slavicek R., 2002) и

гнатологической протетической (окклюзионной) плоскости в сагиттальной проекции [12,212].

Построение верхней передней окклюзионной плоскости проводили через режущий край центрального резца верхней челюсти и бугорок второго премоляра верхней челюсти справа и слева.

Верхнюю заднюю окклюзионную плоскость строили через точки, расположенные на вестибулярном бугорке второго премоляра верхней челюсти с двух сторон и окклюзионной поверхности второго моляра верхней челюсти.

Положение гнатологической окклюзионной (протетической) плоскости соответствовало положению режущего края центрального резца нижней челюсти и дистального бугорка первого моляра нижней челюсти.

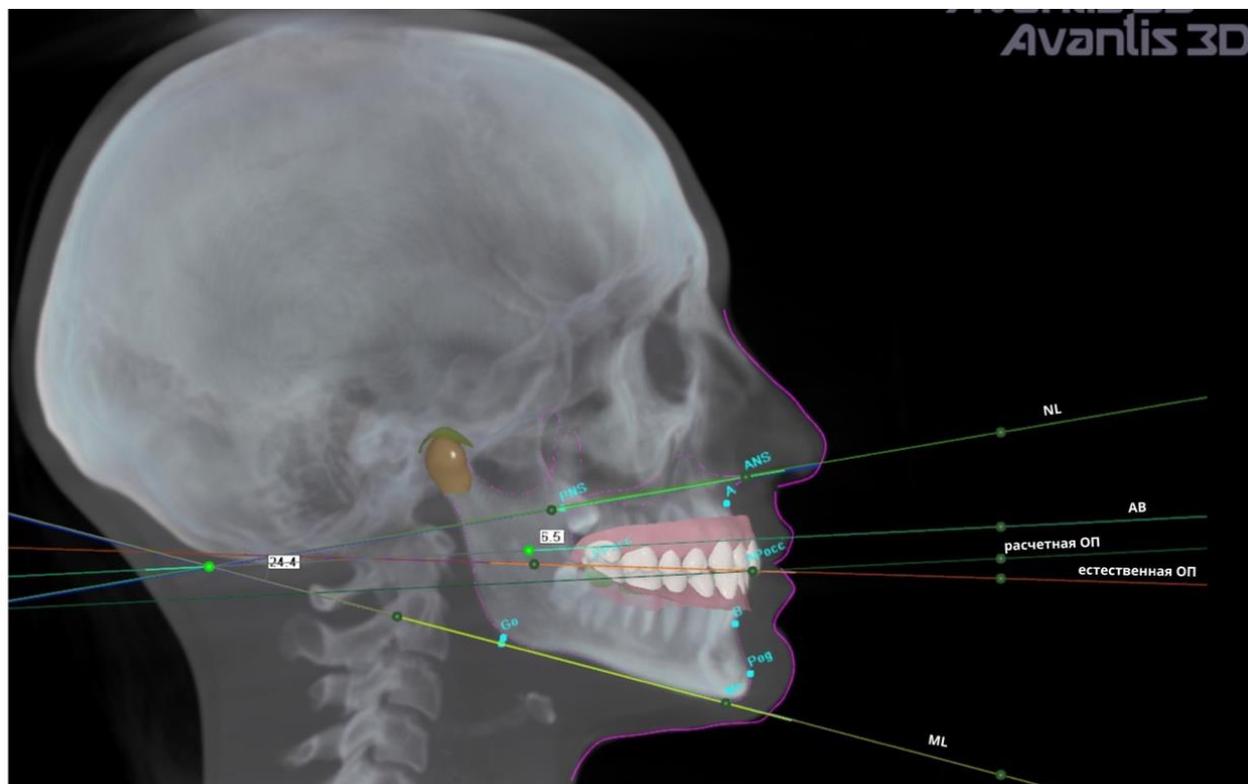
Углы наклона трёх описанных окклюзионных плоскостей измеряли относительно четырех референтных плоскостей: ушной, Камперовской, Франкфуртской горизонтали и Xi-Stom.

На втором этапе проводили сравнение в боковой проекции наклона естественных и расчетных окклюзионных плоскостей, построенных согласно четырём авторским методикам (Таблица 5).

**Таблица 5** – Координаты расчетных окклюзионных плоскостей на ТРГ в боковой проекции по авторским методикам

	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985)	Di Paolo R.J. (1987)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016)
Передняя точка ОП	Середина резцового перекрытия	Контактная точка первых премоляров	Режущий край нижних резцов	Середина резцового перекрытия
Задняя точка ОП	Дистальный бугорок второго моляра нижней челюсти	Контактная точка первых моляров	Дистальный бугорок первого моляра нижней челюсти	Дистальный бугорок первого моляра нижней челюсти

По методике, предложенной Трезубовым В.Н. и Курочкиным Ю.К. (1985), отмечали межчелюстной угол (NL-ML), который делили в соотношении 27:73, и проводили вспомогательную линию АВ. Из точки, соответствующей середине межрезцового перекрытия, строили расчётную окклюзионную плоскость, параллельную линии АВ (Рисунок 19).



**Рисунок 19** – 3D-сцена обследованного А., 25 лет с горизонтальным типом роста. Естественная и расчетная окклюзионные плоскости, построенные в программе AVANTIS 3D, согласно методике Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985) в сагиттальной проекции

Согласно квадрилатеральному цефалометрическому методу Di Paolo R.J., который оценивает черепно-лицевые скелетные отношения и положение окклюзионной плоскости посредством пропорциональной евклидовой геометрии, проводили определение размеров передней (А) и задней (Р) межчелюстных высот (Рисунок 20). Уровень расположения окклюзионной плоскости вычисляли согласно зубоальвеолярным высотам по следующим формулам:

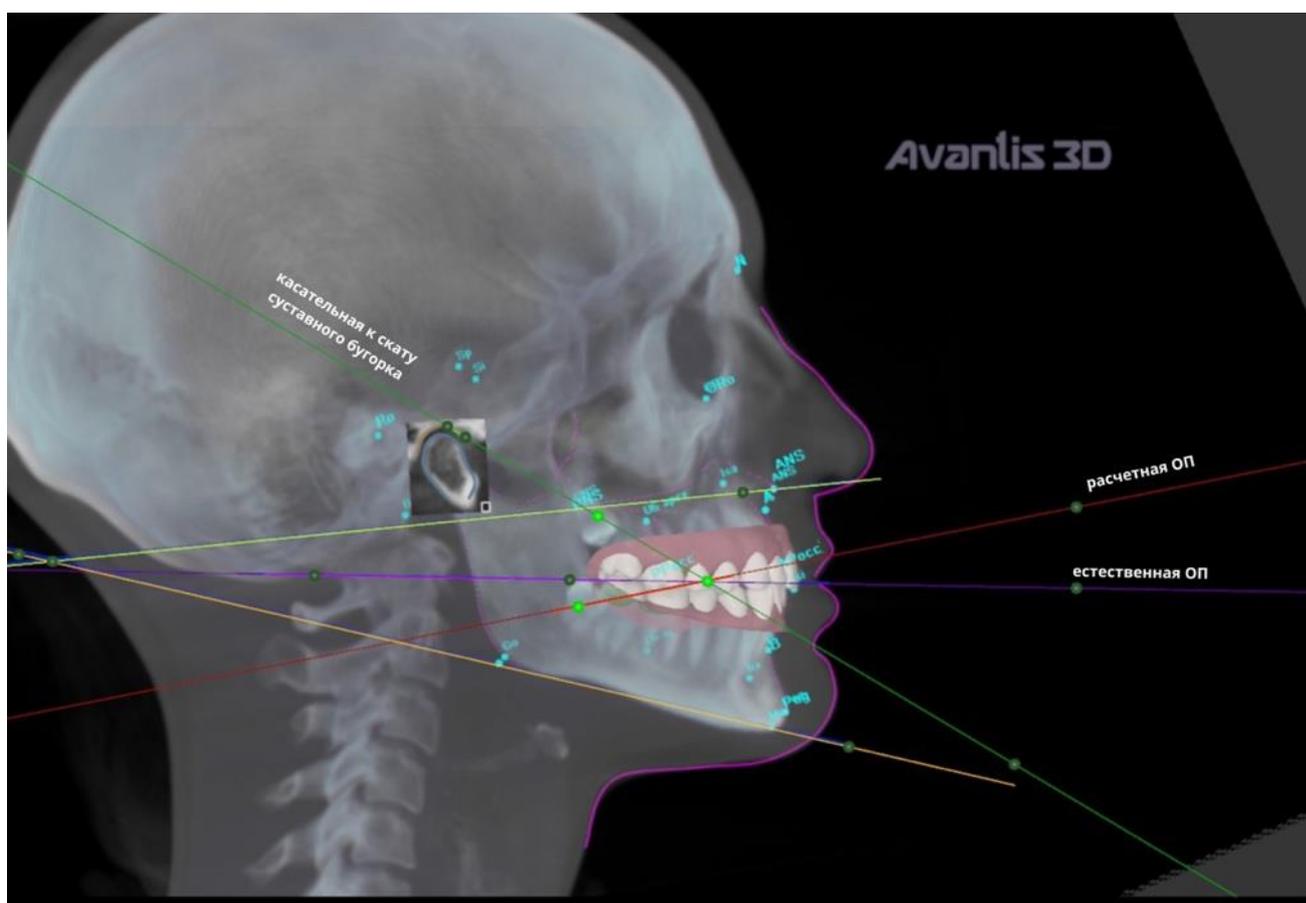
$$f(\text{передняя верхняя высота}) = A: (1+A/P);$$

$l$  (задняя верхняя высота) =  $P: (1 + A/P)$ .



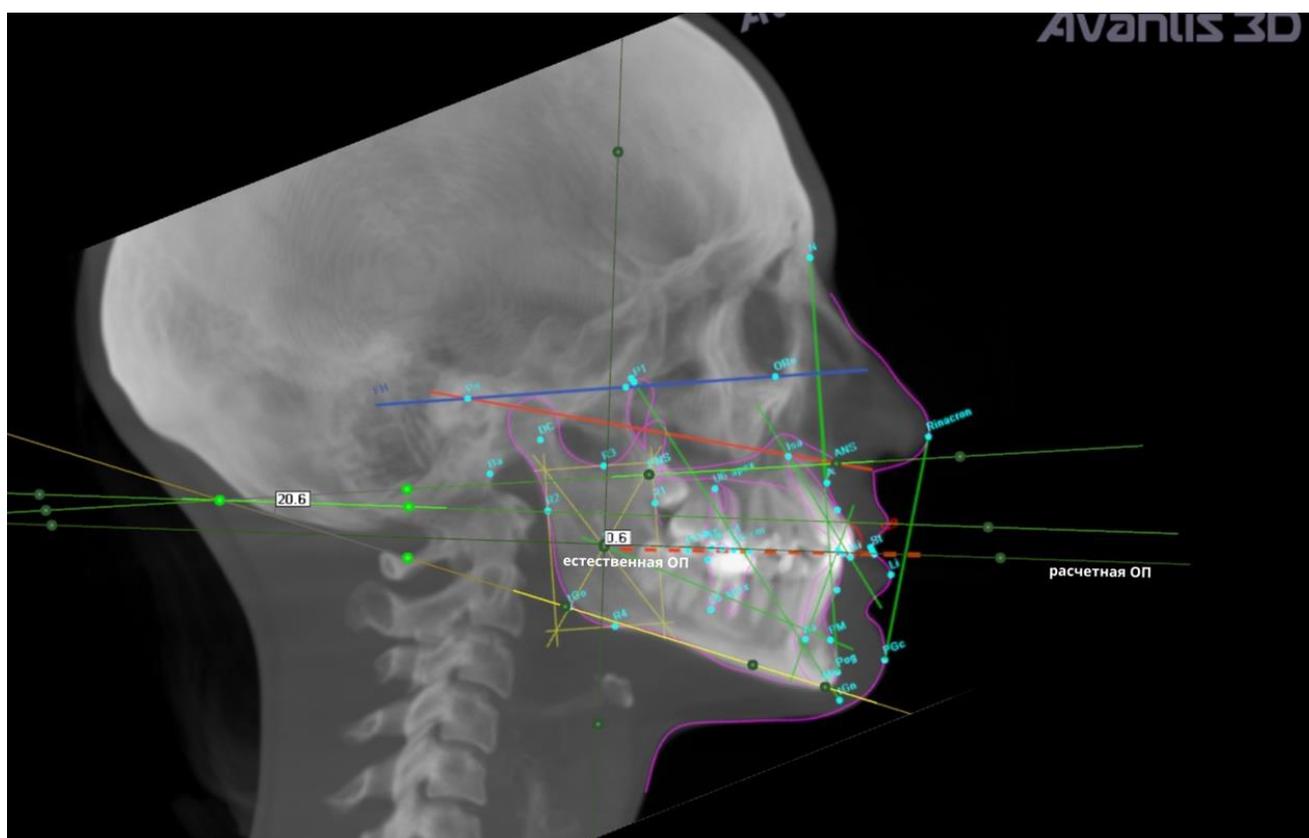
**Рисунок 20** – 3D-сцена обследованного А., 25 лет, с горизонтальным типом роста. Естественная и расчётная окклюзионные плоскости, построенные в программе AVANTIS 3D согласно методике Di Paolo R.J. (1987) в сагиттальной проекции

По методике, предложенной Роциным Е.М. и Пантелеевым В.Д. (2014), положение расчётной окклюзионной плоскости в боковой проекции определяли относительно проведённой касательной к скату суставного бугорка как сумму величины межчелюстного угла и постоянной константы, равной 30 (Рисунок 21).



**Рисунок 21** – 3D-сцена обследованного А., 25 лет, с горизонтальным типом роста. Естественная и расчётная окклюзионные плоскости, построенные в программе AVANTIS 3D согласно методике Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014) в сагиттальной проекции

Согласно методике, предложенной Фадеевым Р.А. и Тимченко В.В. (2016), которая учитывает соотношение передней верхней и нижней высоты лица, поэтому предварительно мы проверяли это соотношение. После чего проводилось построение межчелюстного угла, его деление в соотношении 27:73 для построения вспомогательной линии АВ, а также определялось положение точки  $X_1$ , которая является геометрической точкой и соответствует центру ветви нижней челюсти. Согласно методике Фадеева Р.А. и Тимченко В.В., расчётная окклюзионная плоскость проходит параллельно линии АВ и выше точки  $X_1$  на  $0,72 \pm 0,7$  мм (Рисунок 22).



**Рисунок 22** – 3D-сцена обследованного А., 25 лет, с горизонтальным типом роста. Естественная (красный пунктир) и расчётная окклюзионные плоскости, построенные в программе AVANTIS 3D, согласно методике Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) в сагиттальной проекции

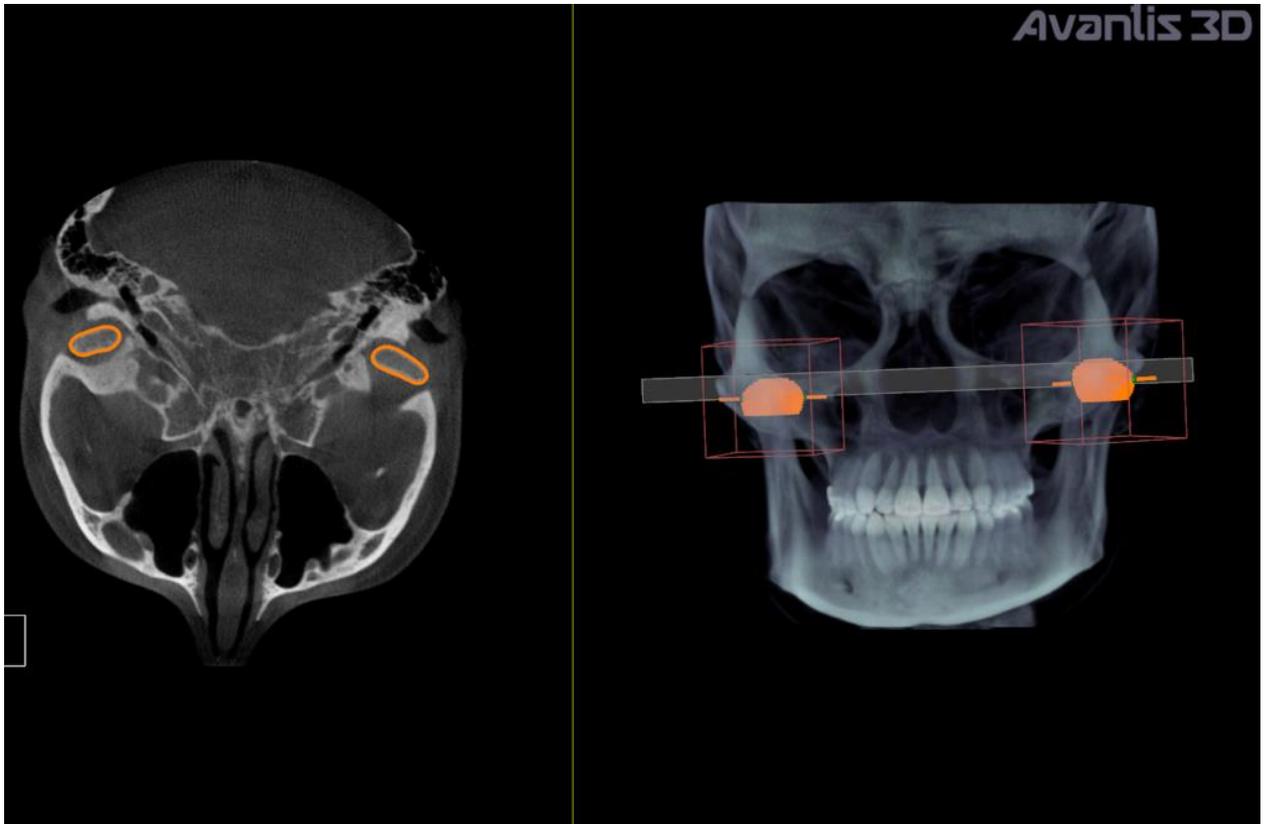
Анализ полученных данных в группе обследованных лиц проводили в соответствии с разделением на подгруппы по типу роста лицевого отдела черепа, определённым по антропометрическим величинам методикой Персина Л.С. (2022).

## **2.6. Методика проведения анализа параметров суставного бугорка ВНЧС в программе AVANTIS 3D**

Для дополнительного изучения параметров нормы ширины суставной щели ВНЧС и положения головки нижней челюсти (мышцелка) с использованием передового трёхмерного программного обеспечения и автоматизированных измерений, проводили анализ КЛКТ обследуемых мужчин и женщин.

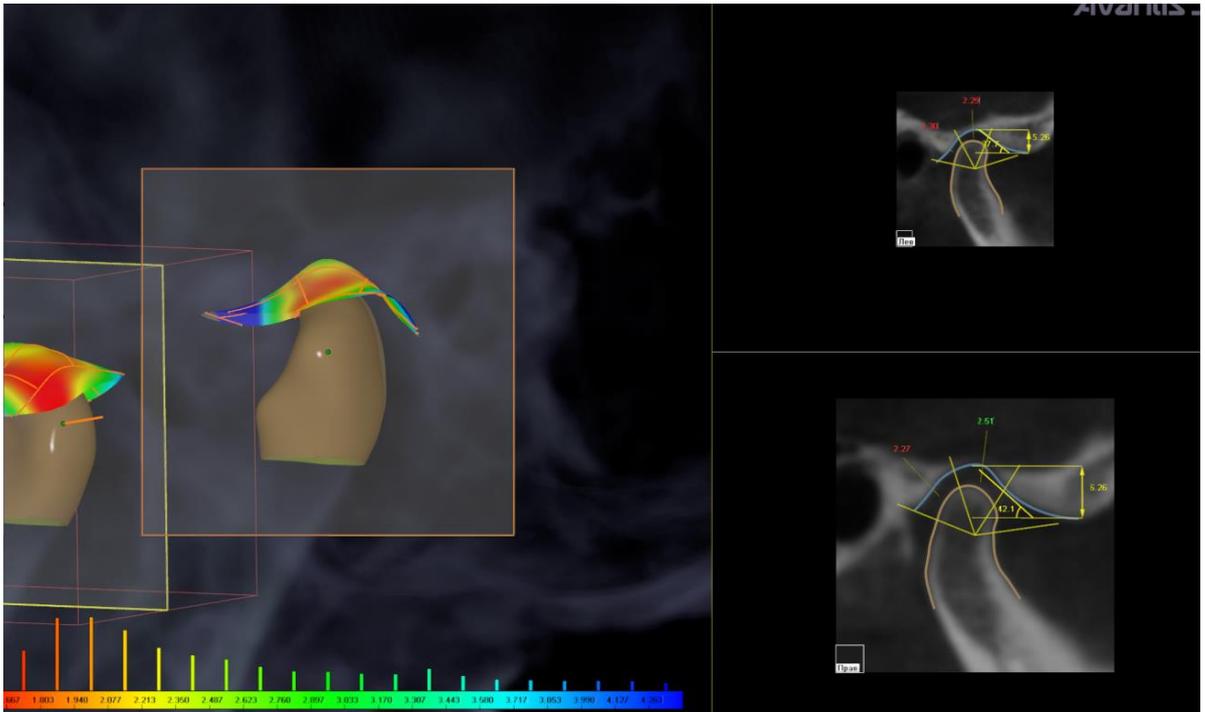
Для оценки положения мышцелков в суставной впадине и взаимоотношений костных структур ВНЧС, выделяли составные элементы ВНЧС по оптической плотности. Для этого определяли контуры мышцелка нижней челюсти и суставной

ямки отдельно для правого и левого суставов, расставляя пограничные точки поверхностей. Для проведения сопоставимых измерений определяли поперечную ось правого и левого мыщелков, которая соединяла медиальный и латеральный полюс и в дальнейшем использовалась в качестве центра системы координат, относительно которого проводились измерения (Рисунок 23-24).



**Рисунок 23** – Сегментация мыщелков ВНЧС в программе AVANTIS 3D.  
 Определение поперечной оси для правого и левого ВНЧС, проходящей через  
 медиальный и латеральный полюсы

В автоматическом режиме выполнялись измерения ширины суставной щели в переднем, верхнем и заднем отделах ВНЧС.



**Рисунок 24**– Визуализация составных элементов ВНЧС в программе AVANTIS 3D. Цветовые индикаторы демонстрируют сужение суставной щели

## 2.7. Метод статистической обработки результатов исследования

Обработка результатов исследования осуществлялась в программе Microsoft Excel (2019) с последующим проведением статистического анализа.

Для угловых параметров, характеризующих направление трёх наиболее широко применяемых окклюзионных плоскостей относительно четырех референтных плоскостей, вычисляли минимальные (Min) и максимальные (Max) значения выборки, а также средние значения (Av или  $\bar{X}$ ), медиану (Me) и стандартное отклонение для выборки ( $\sigma$ ).

Для определения стандартного отклонения выборки ( $\sigma$ ) использовалась формула:

$$\sigma = \sqrt{[\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1) ]}, \quad (1)$$

где  $\sigma$  – стандартное отклонение для выборки,  $x_i$  – каждое значение в выборке,  $\bar{x}$  – среднее значение выборки,  $n$  – число значений в выборке,  $\Sigma$  – сумма всех значений.

Для сравнительного анализа положения расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, построенных по различным авторским методикам (Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К.; Di Paolo R.J.; Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д.; Фадеева Р.А. и Тимченко В.В.) определяли среднее значение ( $M$ ), дисперсию ( $D$  или  $\sigma^2$ ), стандартное отклонение для выборки ( $\sigma$ ) и стандартную ошибку ( $m$ ).

Для определения среднего значения ( $M$ ) использовали формулу:

$$M = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n, \quad (2)$$

где  $M$  – среднее значение,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – отдельные значения в наборе данных, а  $n$  – общее число значений.

Стандартная ошибка ( $m$ ) вычислялась по формуле:

$$m = \sigma / \sqrt{n}, \quad (3)$$

квадратный корень из  $n$  отражает уменьшение ошибки при увеличении размера выборки.

Дисперсия определялась по формуле:

$$\sigma^2 = \Sigma[(x_i - \mu)^2] / N, \quad (4)$$

где:  $\sigma^2$  – дисперсия,  $x_i$  – значение  $i$ -го элемента,  $\mu$  – математическое ожидание (среднее значение),  $N$  – общее число элементов в генеральной совокупности.

Для измерения силы и направления линейной корреляционной связи между уровнем расположения режущих краёв центральных резцов верхней и нижней

челюсти, а также рвущего бугорка клыка верхней челюсти относительно точки смыкания губ вычисляли коэффициент корреляции по формуле Пирсона ( $r$ ):

$$r = \frac{\sum[(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{[\sum(x_i - \bar{x})^2 * \sum(y_i - \bar{y})^2]}} \quad (5)$$

где  $x_i$  и  $y_i$  – значения каждой переменной в выборке (например,  $x_i$  – расстояние от точки Ii/Is/Cs до FH;  $y_i$  – расстояние от точки Stom до FH),  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  – средние значения соответствующих переменных, а  $\sum$  – знак суммирования.

Для определения средних значений ширины суставной щели в трёх отделах для правого и левого суставов в отдельности вычисляли средневзвешенное значение и его погрешность для данных с разными погрешностями. Использовали метод, основанный на обратных квадратах погрешностей, где вес каждого измерения вычисляли по формуле

$$\omega_i = \frac{1}{\sigma_i^2}; \quad (6)$$

$$\text{среднее значение} - \bar{x} = \frac{\sum \omega_i x_i}{\sum \omega_i}; \text{ погрешность среднего} - \sigma_{\text{cp}} = \frac{1}{\sqrt{\sum \omega_i}}.$$

### ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате клинического обследования 110 человек нами была сформирована диагностическая группа исследования числом 30 человек. В группу исследования вошли 15 мужчин (средний возраст  $23,9 \pm 2,3$  года, медиана 23 года) и 15 женщин (средний возраст  $25,5 \pm 4,5$  года, медиана 24 года). После построения 3D-прототипа пациента в программе AVANTIS 3D на основе сканов зубных рядов и данных КТ был выполнен цефалометрический анализ с последующей оценкой типа роста лицевого отдела черепа у обследованных по методике, предложенной Персиным Л.С. (2022). На основании полученных данных пациенты были распределены по подгруппам в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа для последующего сравнительного анализа параметров окклюзионной плоскости. Такой подход позволил обеспечить однородность подгрупп и повысить достоверность полученных результатов. Полученные результаты представлены в таблице 6.

В связи с малым числом обследованных (1 человек) с тенденцией к вертикальному типу роста лицевого отдела черепа, данная подгруппа из дальнейшего исследования была исключена. Это решение было обусловлено невозможностью проведения корректного статистического анализа и получения репрезентативных выводов. Исключение указанной подгруппы позволило избежать искажения результатов и сохранить сопоставимость анализируемых данных. Таким образом, дальнейшее исследование проводилось с учетом двух основных типов роста лицевого отдела черепа: нейтрального и горизонтального.

**Таблица 6** – Распределение обследуемых согласно тенденции типа роста лицевого отдела черепа по методике Персина Л.С. (2022) [64]

№	Пол	Возраст	S- Go/N- Gn	Наклон н/ч	NL/ML	SUM∠Bjork	N-Go- Me	N- Ba/pt- Gn	Тип
1	Жен	22	68,9	26,5	15,8	386,5	65,2	96,8	Горизонтальный
2	Жен	24	71,4	28,7	26,1	387,6	73	88,5	Горизонтальный
3	Муж	23	70,8	29,7	24,4	389,7	72,6	84,8	Горизонтальный
4	Жен	25	63,6	34,5	22,6	394,5	74,4	90,5	Нейтральный
5	Жен	35	62,4	36,3	25	396,3	73,1	86,6	Нейтральный
6	Жен	28	75,3	23,1	16,8	383,1	68,9	96	Горизонтальный
7	Муж	28	69,9	27,5	23,9	387,5	68,1	92,6	Горизонтальный
8	Муж	24	69,8	30,5	25,4	390,5	75,2	92,6	Нейтральный
9	Муж	23	79,2	19,2	14,5	379,2	64,2	89,7	Горизонтальный
10	Муж	23	68	28,6	27,5	388,6	69,9	92,2	Горизонтальный
11	Жен	23	64	34,7	21,3	394,7	72,8	89,2	Нейтральный
12	Муж	23	74,2	25,2	13,2	385,2	71,1	88,2	Горизонтальный
13	Жен	24	78,7	17,7	14,2	377,7	61,3	96,5	Горизонтальный
14	Жен	23	60,1	38,9	28,1	398,9	78	87,8	Вертикальный
15	Жен	23	69,4	28,7	21,3	388,7	68,7	100,7	Горизонтальный
16	Муж	23	78,5	18,3	14,5	378,3	62,1	93,6	Горизонтальный
17	Жен	33	68,4	28,7	27,2	388,7	67,4	91,4	Горизонтальный
18	Муж	24	76	24,9	22,1	384,9	70,1	91,3	Горизонтальный
19	Жен	22	71,3	27,8	21,1	387,8	67,1	96,5	Горизонтальный
20	Муж	25	77	19,6	17,3	379,6	66,5	99,1	Горизонтальный
21	Жен	27	66	30,9	14,8	390,9	72,7	96,5	Горизонтальный
22	Муж	26	72,8	26	17,8	386	68,2	92,5	Горизонтальный
23	Муж	22	69,7	30,5	24,1	390,4	73,5	85,4	Горизонтальный
24	Муж	25	73,4	24,2	20	384,2	68,2	96,1	Горизонтальный
25	Муж	18	73	25,5	24,5	385,5	70,7	92,5	Горизонтальный
26	Жен	23	63,1	35,4	24,6	395,4	72,9	83,2	Нейтральный
27	Муж	27	68,9	31,5	24,1	391,5	73,5	85,4	Горизонтальный
28	Муж	23	81	17,6	11,1	377,6	63,8	93,6	Горизонтальный
29	Жен	24	68,3	27,4	13,3	387,4	66,4	94,5	Горизонтальный
30	Жен	24	73,6	23	22,1	383	65,4	91,5	Горизонтальный

Горизонтальный тип роста лицевого отдела черепа отмечался у 83,3% обследуемых (1-я подгруппа), тенденция к нейтральному типу роста – в 13,3% случаев (2-я подгруппа) (Таблица 7).

**Таблица 7** – Распределение группы обследования на подгруппы

Число обследованных	Горизонтальный тип роста (1-я подгруппа)	Нейтральный тип роста (2-я подгруппа)	Вертикальный тип роста
30	25	4	1
100%	83,3%	13,3%	3,3%

### **3.1. Результаты определения угла наклона верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа)**

При анализе положения передней верхней окклюзионной плоскости, построенной по точкам-ориентирам, которыми служили режущий край центрального резца верхней челюсти и бугорок второго премоляра верхней челюсти у обследованных лиц 1 подгруппы, наименьшее среднее значение ( $AV=3,10^\circ$ ;  $SD=2,05^\circ$ ) было отмечено относительно плоскости Xi-Stom. Отклонение относительно Франкфуртской горизонтали при этом составило  $4,37^\circ$ ;  $SD=3,62^\circ$ . В случае с плоскостью Кампера –  $AV=7,76^\circ$ ;  $SD=3,51^\circ$ ; а относительно ушной плоскости были получены значения  $AV=10,15^\circ$ ;  $SD= 3,87^\circ$ . Полученные результаты представлены в таблице 8.

**Таблица 8** – Наклон верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных 1 подгруппы (с горизонтальным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

	Min	Max	AV	Me	SD
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Камперовская плоскость	2,4	15	7,76	8,2	3,51
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Франкфуртская горизонталь	0	15	4,37	4,1	3,62
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – ушная плоскость	0,8	17,7	10,15	10,85	3,87
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	0,3	7,1	3,10	2,95	2,05

### **3.2. Результаты определения угла наклона верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа)**

При проведении анализа положения передней верхней окклюзионной плоскости у обследованных 2 подгруппы, наименьшее среднее значение также определялось относительно плоскости Xi-Stom ( $AV=3,0^\circ$ ;  $SD=1,71^\circ$ ). Среднее значение отклонения верхней передней окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской горизонтали составило  $AV=5,18^\circ$ ;  $SD=2,77^\circ$ ; плоскости Кампера –  $AV=4,38^\circ$ ;  $SD=2,69^\circ$ ; ушной плоскости –  $AV=7,32^\circ$ ;  $SD=2,53^\circ$  (Таблица 9).

**Таблица 9** – Наклон верхней передней окклюзионной плоскости у обследованных 2 подгруппы (с нейтральным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

	Min	Max	AV	Med	SD
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Камперовская плоскость	1,3	8,7	4,38	3,5	2,69
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Франкфуртская горизонталь	0,2	8	5,18	5,7	2,77
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – ушная плоскость	4,5	11,2	7,32	6,3	2,53
Верхняя передняя окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	0	4,7	3,00	3,1	1,71

### **3.3. Результаты определения угла наклона верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа)**

В ходе анализа положения верхней задней окклюзионной плоскости у обследуемых 1 подгруппы, наименьшие средние значения определялись относительно Камперовской плоскости ( $3,49^\circ$ ). Стандартное отклонение ( $SD=2,63^\circ$ ).

Среднее значение отклонения верхней задней окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской горизонтали составило  $8,49^\circ$  ( $SD=3,97^\circ$ ); плоскости Xi-Stom –  $7,23^\circ$  ( $SD=2,68^\circ$ ); и ушной плоскости –  $5,31^\circ$  ( $SD= 2,99^\circ$ ) (Таблица 10).

**Таблица 10** – Наклон верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных 1 подгруппы (с горизонтальным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

	Min	Max	AV	Me	SD
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Камперовская плоскость	0,2	8,2	3,49	3,15	2,63
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Франкфуртская горизонталь	3,1	19,5	8,49	7,7	3,97
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – ушная плоскость	0,5	11,1	5,31	5,1	2,99
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	1,5	11	7,23	7,65	2,68

#### **3.4. Результаты определения угла наклона верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа)**

Для пациентов 2 подгруппы, наименьшие средние значения наклона верхней задней ОП определялись относительно Камперовской плоскости ( $1,94^\circ$ ), стандартное отклонение ( $SD=0,8^\circ$ ).

Среднее значение отклонения верхней задней окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской горизонтали составило  $AV=9,04^\circ$  ( $SD=1,90^\circ$ ); плоскости Xi-Stom –  $5,42^\circ$  ( $SD=1,94^\circ$ ); и ушной плоскости –  $3,68^\circ$  ( $SD= 1,87^\circ$ ) (Таблица 11).

**Таблица 11** – Наклон верхней задней окклюзионной плоскости у обследованных 2 подгруппы (с нейтральным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

	Min	Max	AV	Me	SD
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Камперовская плоскость	0,9	3	1,94	1,8	0,80
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Франкфуртская горизонталь	5,8	11,7	9,04	9,4	1,90
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – ушная плоскость	0	5,2	3,68	4,5	1,87
Верхняя задняя окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	3,4	8,9	5,42	4,7	1,94

### **3.5. Результаты определения угла наклона гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа (1-я подгруппа)**

При проведении анализа положения гнатологической окклюзионной плоскости, построенной по ориентирам – режущий край центрального резца нижней челюсти и дистальный бугорок нижнего первого моляра, у обследуемых 1 подгруппы, наименьшие средние значения ( $2,53^\circ$ ) и стандартное отклонение ( $SD=2,65^\circ$ ) были отмечены относительно плоскости Xi-Stom.

Среднее значение отклонения гнатологической ОП относительно Франкфуртской горизонтали составило  $3,90^\circ$  ( $SD=2,75^\circ$ ); плоскости Кампера –  $9,50^\circ$  ( $SD=4,04^\circ$ ); и ушной плоскости –  $12,06^\circ$  ( $SD= 3,94^\circ$ ) (Таблица 12).

**Таблица 12** – Наклон гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных 1 подгруппы (с горизонтальным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

	Min	Max	AV	Me	SD
Окклюзионная плоскость – камперовская плоскость	3,1	17,3	9,50	9,35	4,04
Окклюзионная плоскость – франкфуртская плоскость	0,2	10,3	3,90	3,3	2,75
Окклюзионная плоскость – ушная плоскость	5,3	20	12,06	12,05	3,94
Окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	0	10,4	2,53	1,4	2,65

### **3.6. Результаты определения угла наклона гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа (2-я подгруппа)**

Для пациентов 2 подгруппы, наименьшие средние значения наклона гнатологической ОП определялись относительно плоскости Xi-Stom ( $2,18^\circ$ ), стандартное отклонение ( $SD=2,75^\circ$ ).

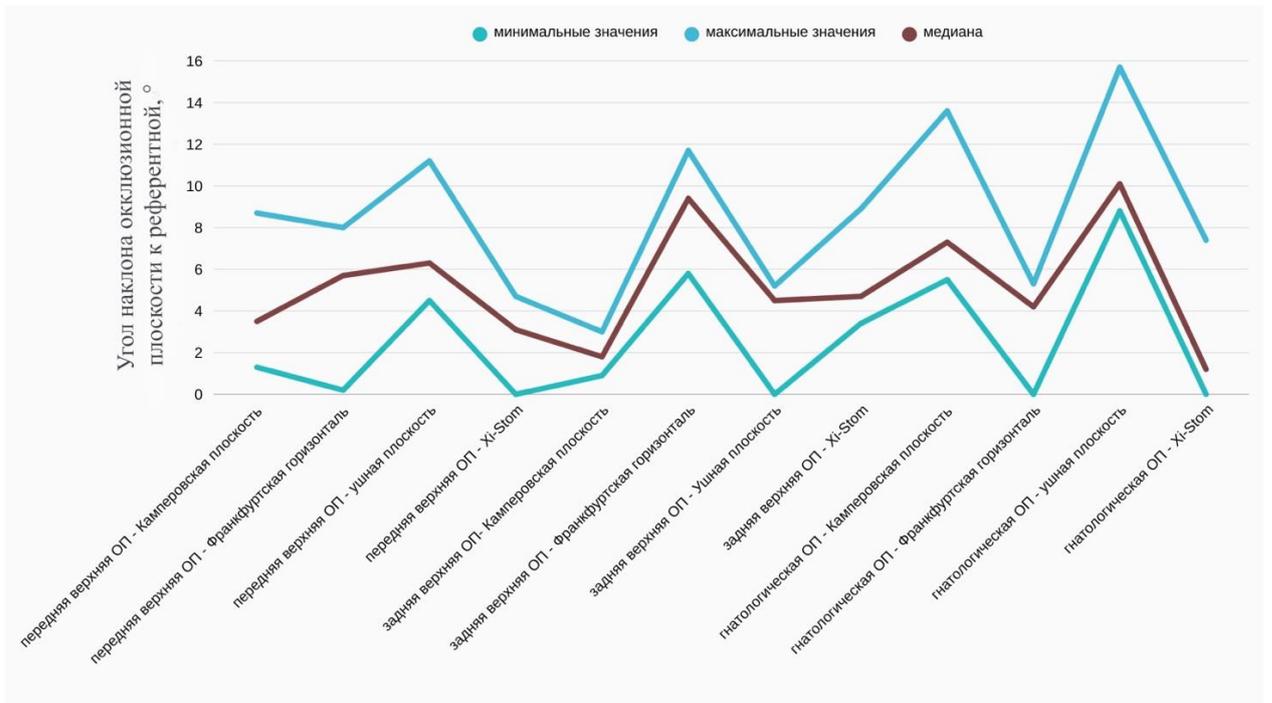
Среднее значение отклонения гнатологической окклюзионной плоскости относительно Франкфуртской горизонтали составило  $3,58^\circ$  ( $SD=1,88^\circ$ ); камперовской плоскости –  $8,04^\circ$  ( $SD=2,89^\circ$ ); и ушной плоскости –  $10,98^\circ$  ( $SD=2,46^\circ$ ) (Таблица 13).

**Таблица 13** – Наклон гнатологической окклюзионной плоскости у обследованных 2 подгруппы (с нейтральным типом роста) относительно референтных плоскостей, градус

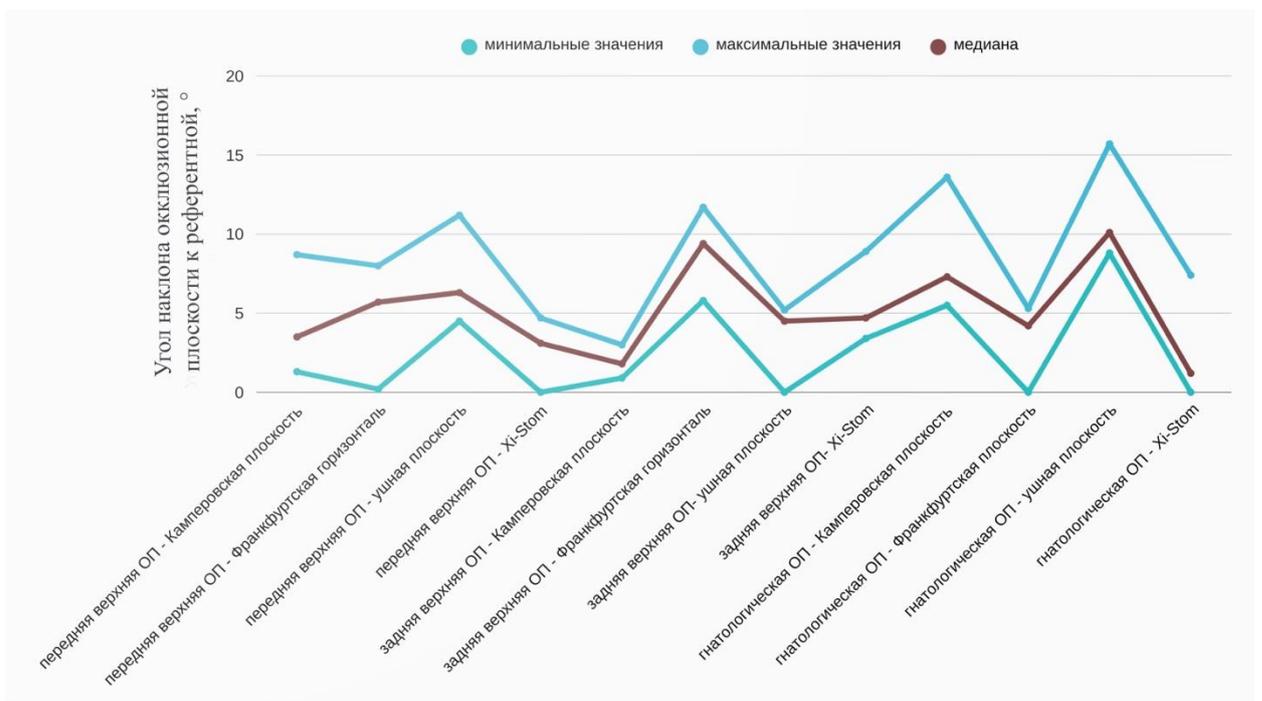
	Min	Max	AV	Me	SD
Окклюзионная плоскость – камперовская плоскость	5,5	13,6	8,04	7,3	2,89
Окклюзионная плоскость – франкфуртская плоскость	0	5,3	3,58	4,2	1,88
Окклюзионная плоскость – ушная плоскость	8,8	15,7	10,98	10,1	2,46
Окклюзионная плоскость – Xi-Stom плоскость	0	7,4	2,18	1,2	2,75

Таким образом, у группы пациентов с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа наименьшее отклонение угла наклона верхней передней ОП отмечалось относительно плоскости Xi-Stom ( $3,1^{\circ} \pm 2,05^{\circ}$ ), верхней задней ОП – относительно Камперовской плоскости ( $3,49^{\circ} \pm 2,63^{\circ}$ ), гнатологической окклюзионной плоскости – относительно плоскости Xi-Stom ( $2,53^{\circ} \pm 2,65^{\circ}$ ) (Рисунок 25).

В обследованной подгруппе с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа наименьшее отклонение угла наклона верхней передней ОП отмечалось относительно плоскости Xi-Stom ( $3^{\circ} \pm 1,71^{\circ}$ ) верхней задней окклюзионной плоскости – относительно Камперовской плоскости ( $1,94^{\circ} \pm 0,8^{\circ}$ ), гнатологической окклюзионной плоскости – относительно плоскости Xi-Stom ( $2,18^{\circ} \pm 2,75^{\circ}$ ) (Рисунок 26).



**Рисунок 25** – Значения углов наклона трёх окклюзионных плоскостей к четырём референтным плоскостям у обследованных с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа



**Рисунок 26** – Значения углов наклона трёх окклюзионных плоскостей к четырём референтным плоскостям у обследованных с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа

Результаты данного раздела диссертационного исследования опубликованы нами в статье «Определение направления окклюзионной плоскости в сагиттальной проекции у пациентов с горизонтальным типом роста лицевого скелета с применением программы «Avantis 3D» (Флагман науки: научный журнал, 2023).

### **3.7. Сравнительный анализ наклона расчетных и естественных окклюзионных плоскостей в боковой проекции, построенных по четырём авторским методикам**

После построения расчётной и естественной окклюзионных плоскостей в программе AVANTIS 3D в 3D-сцене виртуального прототипа каждого обследованного измеряли угол  $\angle\alpha$  наклона расчётной окклюзионной плоскости к естественной. Результаты измерений приведены в таблице 14.

В таблицах 15 и 16 представлены средние значения результатов определения углов наклона ( $\angle\alpha_{\text{ср}}$ ) расчетных и естественных окклюзионных плоскостей по подгруппам обследованных лиц: 1-я подгруппа – с горизонтальным типом роста черепа, 2-я подгруппа – с нейтральным.

**Таблица 14** – Результаты измерений углов наклона расчетных окклюзионных плоскостей, построенных по авторским методикам, к естественным окклюзионным плоскостям у обследованных лиц, градусы

№№ /пп обследованных	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985)	Di Paolo R.J. (1987)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016)
1	1,70	0,00	3,10	0,00
2	7,40	5,60	0,00	5,70
3	2,00	0,00	10,70	2,00
4	0,50	6,20	13,30	2,30
5	4,40	0,00	18,30	2,30
6	0,60	3,00	2,70	0,00
7	2,30	0,00	16,10	2,10
8	5,10	1,20	2,30	4,20
9	3,60	3,40	4,40	0,00
10	3,40	0,00	6,30	3,40
11	1,10	0,00	12,50	0,00
12	3,10	8,90	29,10	8,00
13	1,20	2,30	2,30	0,00
14	1,20	1,20	17,40	1,80
15	0,70	2,30	2,10	0,90
16	1,50	0,60	0,00	0,00
17	6,40	7,40	2,10	2,90
18	3,60	1,40	20,90	2,30
19	3,30	1,30	17,70	1,60
20	0,90	1,90	6,60	1,80
21	0,00	2,30	1,00	1,80
22	2,00	0,00	18,30	1,00
23	5,40	8,00	23,40	7,00
24	0,00	0,00	5,20	0,00
25	1,30	1,30	14,10	0,00
26	3,70	0,00	13,40	1,50
27	7,80	3,40	7,20	5,90
28	3,70	2,50	19,90	4,20
29	2,10	5,90	10,20	3,50
30	0,00	0,00	10,90	1,80
Среднее значение (М)	2,7	2,4	10,7	2,3
Стандартное отклонение	2,44	2,73	7,19	2,18
Стандартная ошибка (m)	0,45	0,50	1,31	0,40

**Таблица 15** – Средние значения углов ( $\angle\alpha_{cp}$ ) наклона расчётной окклюзионной плоскости к естественной окклюзионной плоскости, полученные по авторским методикам у обследованных 1-й подгруппы, градусы

$\angle\alpha$	Авторские методики построения окклюзионной плоскости			
	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985 г.)	Di Paolo R.J. (1987 г.)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014 г.)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.)
Среднее значение (М)	2,7	2,7	10,2	2,3
Стандартное отклонение, $\pm$	2,53	2,72	7,47	2,36
Стандартная ошибка, $\pm$	0,50	0,53	1,47	0,46

Наиболее близкое расположение расчётной окклюзионной плоскости относительно естественной отмечено у обследованных лиц 1-й подгруппы при построении по способу Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. ( $\angle\alpha_{cp4} = 2,3^\circ \pm 0,46^\circ$ ). Способы Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. и Di Paolo R.J. в этой подгруппе показали схожие результаты ( $\angle\alpha_{cp1} = 2,7^\circ \pm 0,50^\circ$  и  $\angle\alpha_{cp2} = 2,7^\circ \pm 0,53^\circ$  соответственно). Наибольшие угловые значения между расчётной и реальной окклюзионной плоскостью определено при построениях по способу Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. ( $\angle\alpha_{cp3} = 10,2^\circ \pm 1,47^\circ$ ).

**Таблица 16** – Средние значения углов ( $\angle\alpha_{cp}$ ) наклона расчётной окклюзионной плоскости к естественной окклюзионной плоскости, полученные по авторским методикам у обследованных 2-й подгруппы, градусы

$\angle\alpha$	Авторские методики построения окклюзионной плоскости			
	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985 г.)	Di Paolo R.J. (1987 г.)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014 г.)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.)
Среднее значение (М)	3,0	0,7	12,0	2,1
Стандартное отклонение, ±	2,04	1,00	5,87	1,52
Стандартная ошибка, ±	0,91	0,45	2,62	0,68

У обследуемых 2-й подгруппы при использовании способа Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. также получены самые большие отклонения ( $\angle\alpha_{cp3} = 12,0^\circ \pm 2,62^\circ$ ). В данной подгруппе обследованных наилучшие результаты были отмечены при построении окклюзионной плоскости по методике Di Paolo R.J. Среднее значение угла между естественной и расчётной окклюзионной плоскостью составило  $\angle\alpha_{cp2} = 0,7^\circ \pm 0,45^\circ$ . При использовании методики Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. среднее значение угла составило  $\angle\alpha_{cp4} = 2,1^\circ \pm 0,68^\circ$ , а при применении методики Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К.  $\angle\alpha_{cp1} = 3,0^\circ \pm 0,91^\circ$ .

В результате ранжированного анализа результатов были получены следующие значения (таблица 17). Для всей совокупности обследованных лиц и для каждой из подгрупп отдельно присваивали за минимальные средние значения 1 балл, за максимальное отклонение – 4 балла, за промежуточные результаты – 2 и 3 балла.

**Таблица 17** – Результаты ранжированного анализа результатов измерения взаиморасположения расчётной окклюзионной плоскости и естественной, построенных по четырём авторским методикам, баллы\*

	Трезубов В.Н. и Курочкин Ю.К. (1985)	Di Paolo R.J. (1987)	Рощин Е.М. и Пантелеев В.Д. (2014)	Фадеев Р.А. и Тимченко В.В. (2016)
1-я подгруппа	2	2	4	1
2-я подгруппа	3	1	4	2
Вся совокупность обследованных лиц	3	2	4	1
Итого	8	5	12	4

\*1 балл – минимальные значения отклонения расчётной и естественной ОП

2, 3 балла – промежуточные результаты

4 балла – максимальные значения

Методика Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. получила 3 балла для всей совокупности полученных результатов, 2 балла для подгруппы 1 и 3 балла для

подгруппы 2 (всего 8 баллов). Методика Di Paolo R.J. получила 2 балла для всей совокупности полученных результатов, 2 балла для подгруппы 1 и 1 балл для подгруппы 2 (всего 5 баллов). Методика Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. получила 4 балла для всей совокупности полученных результатов, 4 балла для подгруппы 1 и 4 балла для подгруппы 2 (всего 12 баллов). Методика Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. получила 1 балл для всей совокупности полученных результатов, 1 балл для подгруппы 1 и 2 балла для подгруппы 2 (всего 4 балла).

Результаты данного раздела диссертационного исследования опубликованы нами совместно с Стафеевым А.А., Хижуком А.В., Саркисяном М.С. в статье: «Оптимизация методики проектирования персонифицированной окклюзионной плоскости с применением современных компьютерных технологий для зубного протезирования» (2025).

### **3.8. Определение уровня расположения окклюзионной плоскости**

Для определения уровня расположения окклюзионной плоскости мы определяли на 3D-сценах, построенных в программе AVANTIS 3D, в боковой проекции средние, минимальные и максимальные значения расстояния до Франкфуртской горизонтали для лиц мужского и женского пола. Для всей совокупности измерений среднее расстояние от точки Stom (точка смыкания губ) до Франкфуртской горизонтали составило  $46,8 \pm 3,5$  мм; минимальное значение составило 41,6 мм; максимальное – 55,7 мм. В группе обследуемых лиц женского пола расстояние от точки Stom (точка смыкания губ) до Франкфуртской горизонтали определялось в диапазоне от 41,6 мм до 49,0 мм со средним значением  $45,12 \pm 2,2$  мм. В группе обследованных мужчин это значение определялось в пределах от 43,4 мм до 55,7 мм со средним значением  $48,38 \pm 3,8$  мм (Таблица 18).

**Таблица 18** – Расположение точки смыкания губ (Stom) относительно Франкфуртской горизонтали, мм

	Положение точки смыкания губ (Stom) относительно Франкфуртской горизонтали (во всей группе исследования)	Положение точки смыкания губ (Stom) относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц женского пола)	Положение точки смыкания губ (Stom) относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц мужского пола)
Min	41,6	41,6	43,4
Max	55,7	49	55,7
M	46,75	45,12	48,38
SD	3,507265	2,221711	3,83484

Положение режущего края центрального резца верхней челюсти измеряли относительно Франкфуртской горизонтали. Для всей группы обследованных лиц полученные значения были в диапазоне от 43,6 мм до 59,1 мм со средним значением  $50,5 \pm 3,6$  мм. В группе лиц женского пола расстояние от режущего края центрального резца верхней челюсти до Франкфуртской горизонтали определялось в пределах от 43,6 мм до 53,7 мм со средним значением  $48,6 \pm 2,8$  мм ( $r=0,86$ ). В подгруппе мужского пола это значение определялось в пределах от 47,7 мм до 59,1 мм со средним значением  $52,34 \pm 3,1$  мм ( $r=0,92$ ) (Таблица 19).

**Таблица 19** – Средние значения расположения режущего края центрального резца верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали, мм

	Положение режущего края центрального резца верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (во всей группе исследования)	Положение режущего края центрального резца верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц женского пола)	Положение режущего края центрального резца верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц мужского пола)
Min	43,6	43,6	47,7
Max	59,1	53,7	59,1
M	50,49333	48,64	52,34667
SD	3,577991	2,852518	3,319825

Положение режущего края центрального резца нижней челюсти аналогично определяли относительно Франкфуртской горизонтали. У всей группы обследованных полученные значения входили в диапазон от 40,2 мм до 55,4 мм со средним значением  $47,87 \pm 3,5$  мм. В группе лиц женского пола расстояние от режущего края центрального резца нижней челюсти до Франкфуртской горизонтали определялось в пределах от 40,2 мм до 50,7 мм со средним значением  $46,15 \pm 2,9$  мм ( $r=0,82$ ). Среди обследуемых мужского пола положение режущего

края нижнего резца определялось в пределах от 45,6 мм до 55,4 мм со средним значением  $49,59 \pm 3,3$  мм ( $r=0,87$ ) (Таблица 20).

**Таблица 20** – Средние значения расположения режущего края центрального резца нижней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали, мм

	Для всей группы	Среди лиц женского пола	Среди лиц мужского пола
Min	40,2	40,2	45,6
Max	55,4	50,7	55,4
M	47,87	46,14667	49,59333
SD	3,530376	2,951965	3,277078

Положение бугорка правого клыка верхней челюсти определяли относительно Франкфуртской горизонтали и во всей группе исследования полученные значения входили в диапазон от 42,3 мм до 57,8 мм со средним значением  $49,51 \pm 3,5$  мм. В группе лиц женского пола расстояние от бугорка клыка верхней челюсти до Франкфуртской горизонтали определялось в пределах от 42,3 мм до 52,4 мм со средним значением  $47,52 \pm 2,6$  мм ( $r=0,89$ ). Среди обследуемых мужского пола положение бугорка клыка верхней челюсти определялось в пределах от 46,6 мм до 57,8 мм со средним значением  $51,51 \pm 3,23$  мм ( $r=0,88$ ) (Таблица 21).

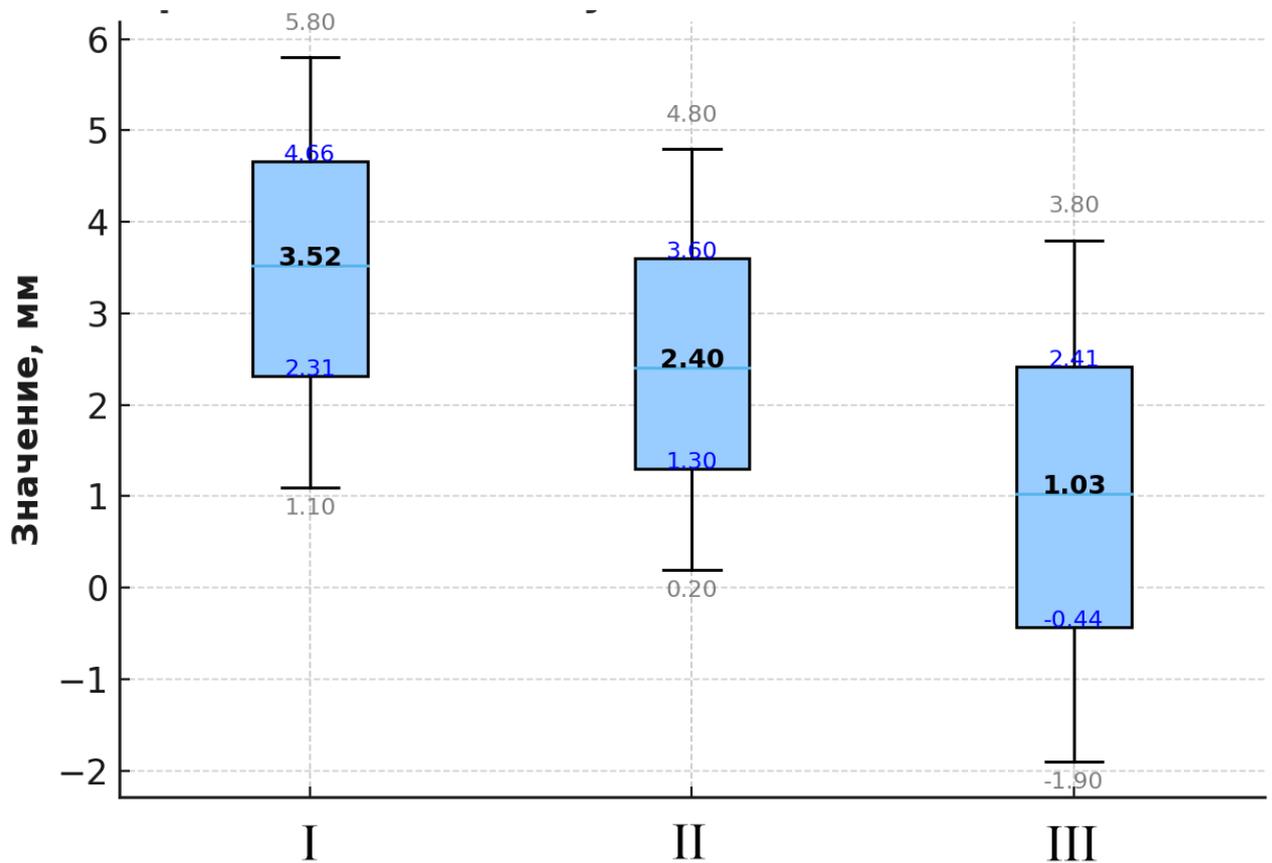
**Таблица 21** – Средние значения расположения бугорка правого клыка верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали

	Положение бугорка правого клыка верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (во всей группе исследования)	Положение бугорка правого клыка верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц женского пола)	Положение бугорка правого клыка верхней челюсти относительно Франкфуртской горизонтали (среди лиц мужского пола)
Min, мм	42,3	42,3	46,6
Max, мм	57,8	52,4	57,8
M	49,51667	47,52	51,51333
SD	3,549073	2,662491	3,234163

В боковой проекции 3D-сцен в программе AVANTIS 3D у всех обследованных лиц мы провели измерения положения режущих краёв центральных резцов верхней челюсти, резцов нижней челюсти и рвущего бугорка клыка относительно точки смыкания губ Stom.

Мы установили, что среди обследованных лиц женского пола положение режущего края центрального резца верхней челюсти относительно точки смыкания губ (Stom) составило в среднем 3,52 мм, а общий диапазон полученных результатов составил от 1,1 мм до 5,80 мм (Рисунок 27). Среди обследованных мужчин

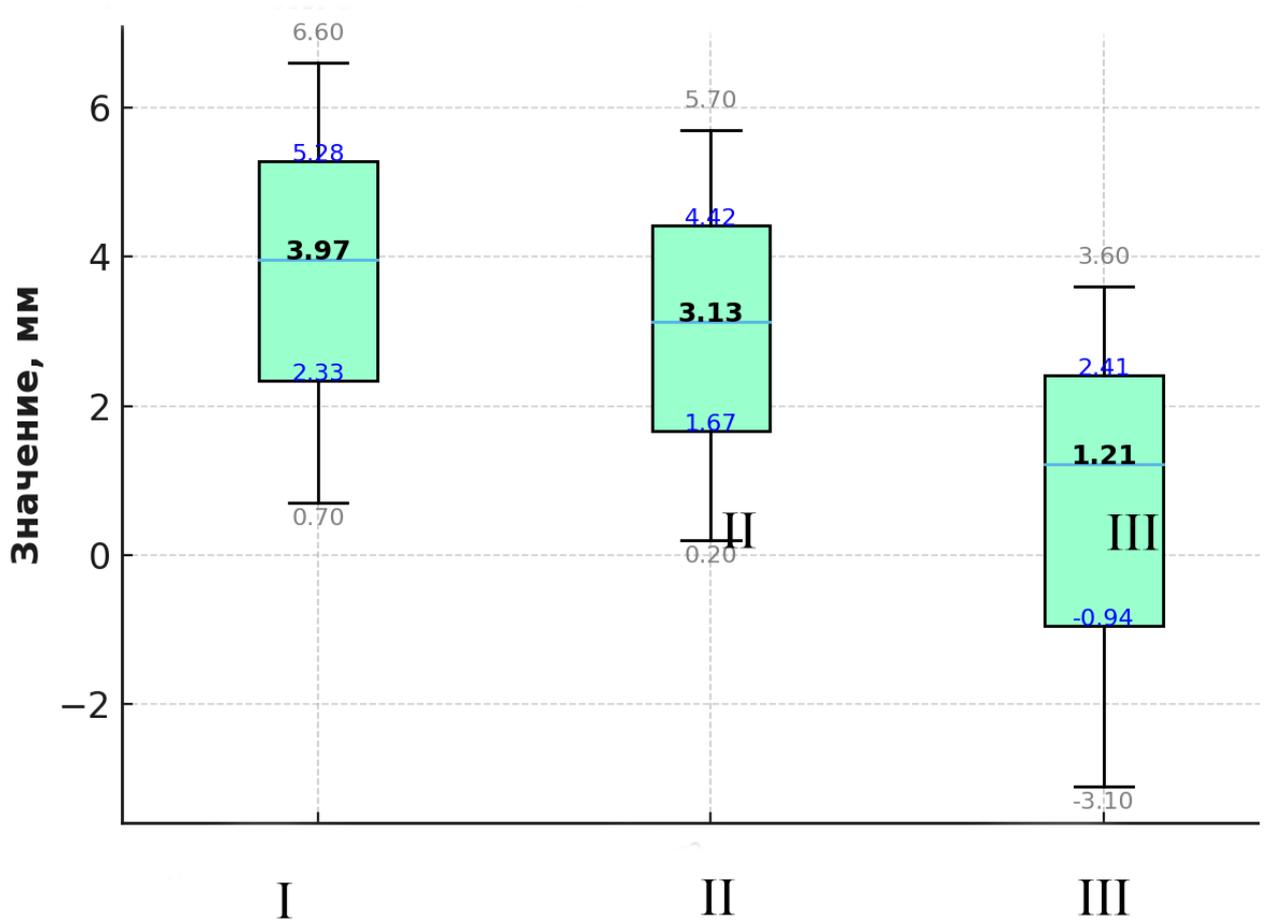
положение центрального резца верхней челюсти относительно точки Stom составило в среднем 3,97 мм, с диапазоном значений – от 0,7 до 6,6 мм.



**Рисунок 27** – Средние значения расположения режущего края центрального резца верхней челюсти (I), рвущего бугорка клыка верхней челюсти (II), центрального резца нижней челюсти (III) относительно точки смыкания губ (Stom) у обследованных лиц женского пола

Положение рвущего бугорка верхнего клыка относительно точки смыкания губ (Stom) у женщин составило в среднем 2,4 мм; с диапазоном от 0,2 до 4,8 мм; у мужчин – в среднем 3,1 мм с диапазоном от 0,2 до 5,7 мм.

Положение режущего края центрального резца нижней челюсти относительно точки смыкания губ (Stom) у женщин составило в среднем 1,0 мм; с диапазоном от –1,9 до + 3,8 мм, а у мужчин – в среднем + 1,2 мм, с диапазоном от – 3,1 до 3,6 мм (Рисунок 28).



**Рисунок 28** – Средние значения расположения режущего края центрального резца верхней челюсти (I), рвущего бугорка клыка верхней челюсти (II), центрального резца нижней челюсти (III) относительно точки смыкания губ (Stom) у обследованных лиц мужского пола

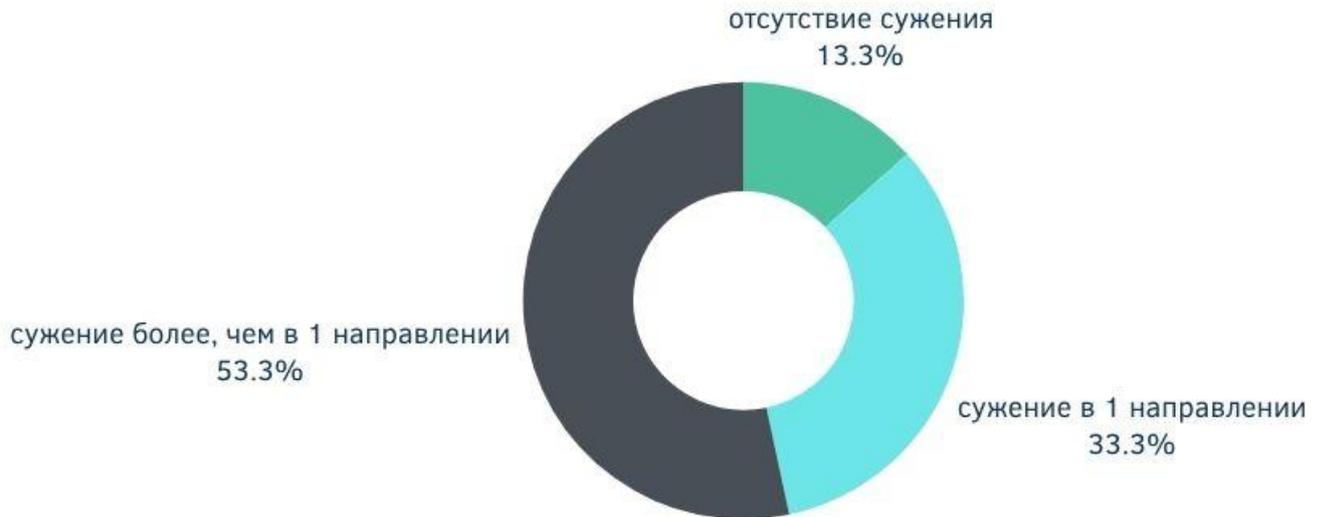
Результаты этого раздела наших исследований показали, что коэффициенты корреляции находятся в диапазоне от 0,82 до 0,87, что свидетельствует о присутствии прямой высокой линейной зависимости и высокой предсказуемости параметров положения режущих краёв нижних резцов относительно точки смыкания губ (Stom), что целесообразно учитывать при определении уровня протетической плоскости (Таблица 22).

**Таблица 22** – Корреляционная взаимосвязь уровня расположения окклюзионной плоскости и точки Stom

Пол	Центральный резец в.ч. / точка Stom (r)	Центральный резец н.ч. / точка Stom (r)	Клык в.ч. / точка Stom (r)
Женский	0,86	0,81	0,89
Мужской	0,91	0,87	0,88

### **3.9. Результаты анализа положения мышелка ВНЧС у лиц с физиологической окклюзией**

Проведённый нами анализ положения головок нижней челюсти в суставных ямках виртуальных прототипов 30 обследованных с физиологической окклюзией показали, что лишь у 4 человек (13,3%) полученные результаты во всех трёх частях суставной щели в правом и левом суставе соответствовали значениям нормы и не показали сужений в программе AVANTIS 3D (Рисунок 29). У 10 человек (в 30%) норма была выявлена только в двух направлениях. У 4 человек – только в одном направлении.



**Рисунок 29** – Значения ширины суставной щели среди обследуемой группы, состоящей из 30 человек, с физиологической окклюзией и отсутствием клинических признаков патологии ВНЧС

Среди группы обследованных лиц женского пола средние значения ширины суставной щели в переднем отделе составили  $2,63 \pm 0,10$  мм для правого сустава и  $2,97 \pm 0,15$  мм для левого. Средние значения ширины суставной щели в верхнем отделе –  $2,31 \pm 0,10$  мм для правого сустава и  $2,26 \pm 0,06$  мм для левого. В дистальном отделе ширина суставной щели справа в среднем регистрировалась в пределах  $2,05 \pm 0,07$  мм, а слева –  $1,82 \pm 0,05$  мм.

Среди группы обследованных лиц мужского пола средние значения ширины суставной щели в переднем отделе составили  $2,85 \pm 0,14$  мм для правого сустава и  $2,77 \pm 0,13$  мм для левого. Средние значения ширины суставной щели в верхнем отделе –  $2,32 \pm 0,10$  мм для правого сустава и  $2,52 \pm 0,11$  мм для левого. В дистальном отделе ширина суставной щели справа в среднем регистрировалась в пределах  $2,48 \pm 0,11$  мм, а слева –  $2,57 \pm 0,09$  мм. Полученные результаты представлены в Таблице 23.

**Таблица 23** – Средние значения ширины суставной щели в трёх отделах для обследованных с физиологической окклюзией и отсутствием клинических признаков патологии ВНЧС с учетом гендерного фактора

		Мужчины	Женщины
Правый ВНЧС	Передний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,85±0,14	2,63±0,10
	Средний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,32±0,10	2,31±0,10
	Задний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,48±0,11	2,05±0,07
Левый ВНЧС	Передний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,77±0,13	2,97±0,15
	Средний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,52±0,11	2,26±0,06
	Задний отдел, $\sigma_{\text{ср}}$ , мм	2,57±0,09	1,82±0,05

У обследуемых лиц женского пола ширина передней суставной щели регистрировалась в пределах значения нормы, заложенной в программе AVANTIS 3D (2,4-4,7 мм). В верхнем и заднем отделе суставной щели диагностировалось сужение, причем в дистальных отделах в большем количестве случаев (2,05±0,07 мм для правого и 1,82±0,05 мм для левого сустава в сравнении со значением нормы – 2,6-3,8 мм). Средние значения показателей ширины суставной щели у мужчин в трёх отделах (переднем, верхнем и заднем) в большинстве случаев регистрировались в референтных значениях нормы.

В Таблицах 24-25 приведены полученные нами минимальные и максимальные значения ширины суставной щели в трёх отделах для правого и левого суставов у лиц мужского и женского пола, а также показатели нормы, заложенные в программе AVANTIS 3D.

**Таблица 24** – Минимальные и максимальные значения ширины суставной щели у обследуемых лиц мужского пола для правого и левого ВНЧС

	Правый ВНЧС			Левый ВНЧС		
	Передняя часть суставной щели	Средняя часть суставной щели	Задняя часть суставной щели	Передняя часть суставной щели	Средняя часть суставной щели	Задняя часть суставной щели
Min, мм	1,30 / 2,4*	1,04 / 2,4*	1,14/ 2,6*	1,41 / 2,4*	1,44 / 2,4*	1,38 / 2,6*
Max, мм	5,10/ 4,7**	4,04/ 3,7**	3,67/ 3,8**	6,00 / 4,7**	4,05 / 3,7**	3,74 / 3,8**

\*минимальные значения нормы программы AVANTIS 3D

\*\* максимальные значения нормы программы AVANTIS 3D

**Таблица 25** – Минимальные и максимальные значения ширины суставной щели у обследуемых лиц женского пола для правого и левого ВНЧС

	Правый ВНЧС			Левый ВНЧС		
	Передняя часть суставной щели	Средняя часть суставной щели	Задняя часть суставной щели	Передняя часть суставной щели	Средняя часть суставной щели	Задняя часть суставной щели
Min, мм	1,69 / 2,4*	1,10 / 2,4*	1,20 / 2,6*	1,51 / 2,4*	1,23 / 2,4*	1,50 / 2,6*
Max, мм	5,70 / 4,7**	3,81 / 3,7**	3,47 / 3,8**	5,50 / 4,7**	3,92 / 3,7**	3,24 / 3,8**

\*минимальные значения нормы программы AVANTIS 3D

\*\* максимальные значения нормы программы AVANTIS 3D

Выявленные билатеральные различия ширины суставной щели ВНЧС согласуются с результатами, опубликованными Калминым О.В., Горячевой Е.В. (2025) и близки по числовым значениям к результатам, опубликованным Фадеевым Р.А. и соавт (2011), где задняя суставная щель была меньше (около 1,98 мм), чем передняя (около 2,12 мм) и верхняя (2,52 мм).

## **КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР**

### **Паспортная часть.**

Пациент Б., 67 лет, обратился в клинику ООО «Медклиник 1».

Жалобы на момент обращения: затрудненное пережевывание пищи. Неудовлетворительная фиксация существующего полного съёмного протеза верхней челюсти, перелом протеза нижней челюсти.

**Анамнез жизни.** Перенесенные и сопутствующие заболевания: аллергоанамнез не отягощен. Артериальная гипертензия (рабочее давление 135/140/90 мм рт. ст.), ишемическая болезнь сердца. ВИЧ-инфекцию, сифилис, гепатит – отрицает.

Развитие настоящего заболевания: зубы удалялись в течение жизни вследствие кариеса и его осложнений. Полностью потерял зубы 17 лет назад, тогда и были изготовлены первые полные съемные пластиночные протезы на верхнюю и нижнюю челюсть. В связи с ухудшением фиксации протеза нижней челюсти 5 лет назад было установлено 4 имплантата и изготовлен временный протез на нижнюю челюсть с опорой на имплантаты. Постоянный протез не изготавливался. Перелом протеза нижней челюсти произошел полгода назад, в клинику не обращался.

### **Данные объективного обследования.**

#### **Результаты внешнего осмотра, пальпации.**

Конфигурация лица не изменена, подбородочная и носогубные складки выражены. Уменьшение высоты нижней трети лица на 3 мм. Поднижнечелюстные лимфатические узлы безболезненные при пальпации, не увеличены, не спаяны с окружающими тканями, нормальной консистенции. Подподбородочные, передние

и задние шейные, затылочные лимфатические узлы не пальпируются. Кожа и видимые слизистые без патологических изменений, открывание рта свободное. При пальпации области ВНЧС дополнительных шумов не определяется (Рисунок 30).



А



Б



B



Γ



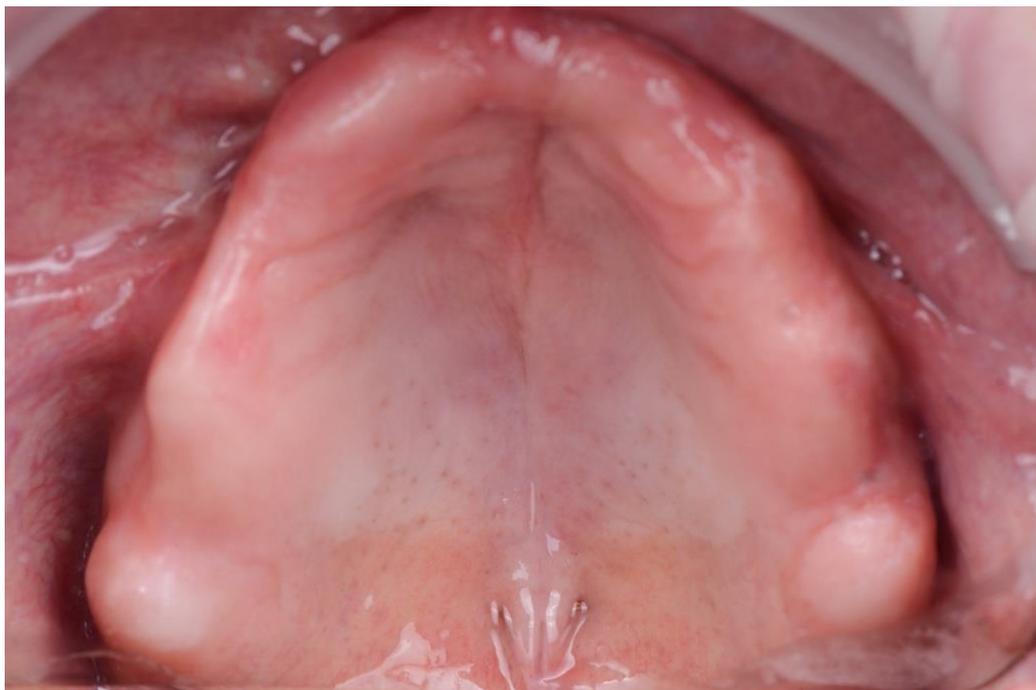
Д



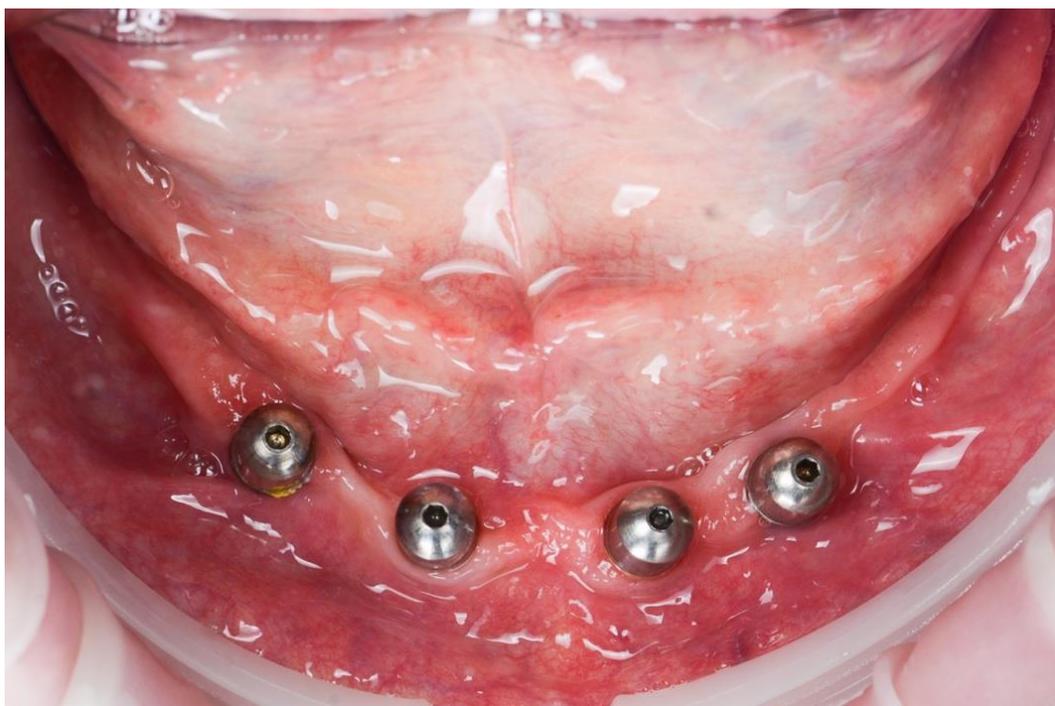
Е

**Рисунок 30** – Портретные фотографии пациента Б. а) Портретное фото анфас в состоянии покоя; б) Портретное фото анфас, широкая улыбка; в) Портретное фото 45°, левая сторона, состояние покоя; г) Портретное фото 45°, левая сторона, широкая улыбка; д) Портретное фото в профиль, левая сторона, профиль в состоянии покоя; е) Портретное фото в профиль, широкая улыбка

**Осмотр полости рта.** В полости рта наблюдается полная вторичная адентия верхней и нижней челюсти (Рисунок 31, 32).



**Рисунок 31**– Протезное ложе верхней челюсти пациента Б., окклюзионная проекция



**Рисунок 32** – Протезное ложе нижней челюсти пациента Б., окклюзионная проекция

Соотношение альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти по типу старческой прогении. Атрофия альвеолярных отростков верхней челюсти средней степени, верхнечелюстные бугры выражены умеренно, свод неба неглубокий, куполообразной формы, торус умеренно выражен (II класс атрофии по Шредеру). Атрофия альвеолярной части нижней челюсти резко выражена, равномерная (II тип по Келлеру). Установлено 4 имплантата во фронтальном участке нижней челюсти на уровне отсутствующих зубов 3.4, 3.2, 4.2, 4.4. Слизистая оболочка полости рта умеренно увлажнена.

Протез верхней челюсти плохо фиксируется в полости рта пациента, балансирует (Рисунок 33).



**Рисунок 33** – Полный съемный пластиночный протез верхней челюсти и условно-съемный протез полного зубного ряда нижней челюсти с опорой на имплантаты, установленные на уровне отсутствующих зубов 3.4, 3.2, 4.2, 4.4 в полости рта пациента.

А – линия перелома протеза нижней челюсти

Б – неправильное (произвольное) оформление направления протетической плоскости.

На протезах отмечается наличие пигментированного жесткого налёта, что свидетельствует о низком уровне гигиенического состояния протезов. Отмечается дефект (перелом) нижнего протеза на уровне зубов 4.4, 4.5.

### **Диагноз:**

K08.1 Потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локальной периодонтальной болезни (на обеих челюстях);

K08.2 Атрофия беззубого альвеолярного края (на обеих челюстях);

Z97.2 Наличие полного съёмного пластиночного протеза на верхней челюсти, полного условно съёмного пластиночного протеза с винтовой фиксацией к имплантатам на нижней челюсти. Нарушение целостности протеза нижней челюсти.

Z96.5 Наличие зубных имплантатов нижней челюсти (3.4, 3.2, 4.2, 4.4).

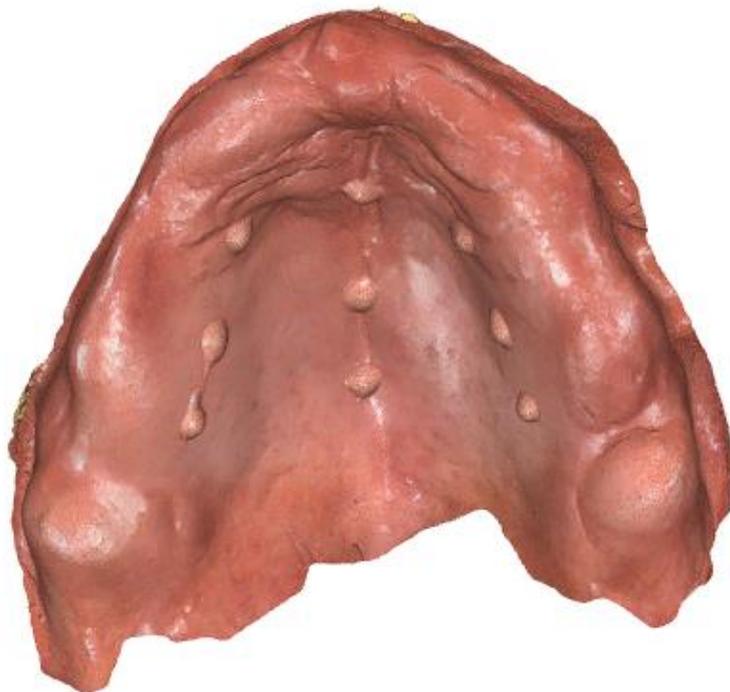
### **План лечения.**

1. Обучение правилам гигиенического ухода за протезами;
2. Починка протеза нижней челюсти;
3. Изготовление новых протезов (полного съёмного протеза на верхнюю челюсть и условно-съёмного протеза для нижней челюсти) с формированием персонифицированной протетической плоскости по индивидуальным параметрам с применением компьютерных технологий.

Для практической реализации этой методики мы в соавторстве со Стафеевым А.А., Хижуком А.В. и др. предложили способ цифрового моделирования базиса и прикусного валика на верхнюю челюсть с формированием протетической плоскости (Патент на изобретение RU2822015 С1). Для реализации этого способа получали оптический оттиск верхней челюсти с помощью интраорального сканера с предварительно нанесенными 9 рентгеноконтрастными метками из пломбирочного материала на твердое небо пациента в проекции корней резцов, премоляров и моляров (Рисунок 34, 35).



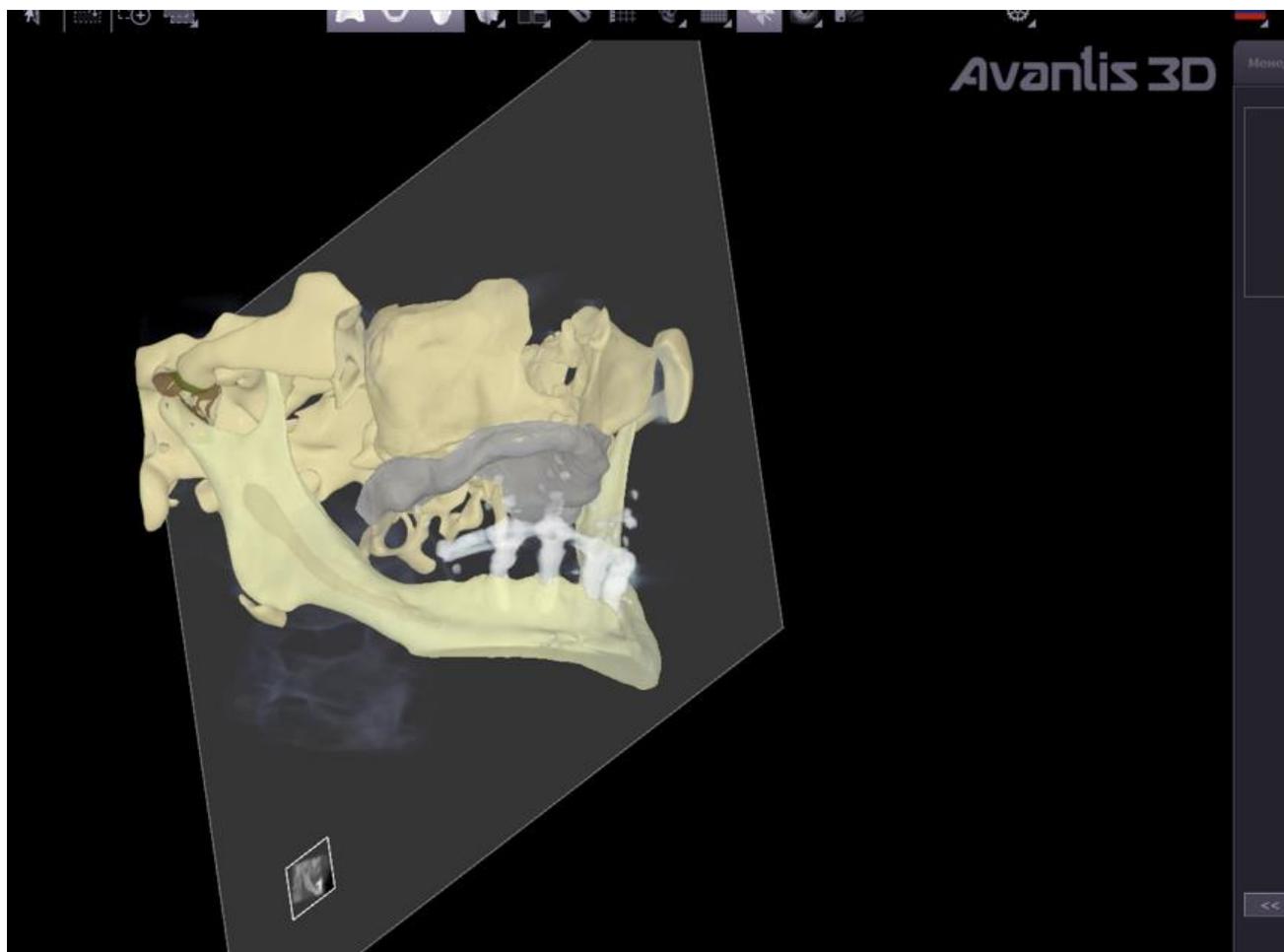
**Рисунок 34** – Протезное ложе верхней челюсти пациента Б. с нанесенными рентгеноконтрастными метками для интраорального сканирования и проведения КЛКТ



**Рисунок 35** – 3D-модель верхней челюсти после интраорального сканирования пациента Б. с нанесенными рентгеноконтрастными метками

Далее проводили КЛКТ лицевого отдела черепа с захватом ВНЧС и обязательным наличием меток на протезном ложе. Совмещение данных оптического оттиска и КЛКТ производили в программе AVANTIS 3D, с последующим формированием 3D-сцены и созданием виртуального двойника пациента для дальнейшего анализа ТРГ и определения типа роста лицевого отдела черепа (Рисунок 36).

Изготовление индивидуальной ложки на верхнюю челюсть после моделировки в программе «Еxосad» проводили при помощи 3D-печати. После чего произвели снятие функционального оттиска с верхней челюсти с последующим сканированием лабораторным сканером. Полученные данные подгрузили в программу моделировщика.



**Рисунок 36** – Виртуальный двойник пациента Б., совмещение данных КТ и скана верхней челюсти в программе AVANTIS 3D

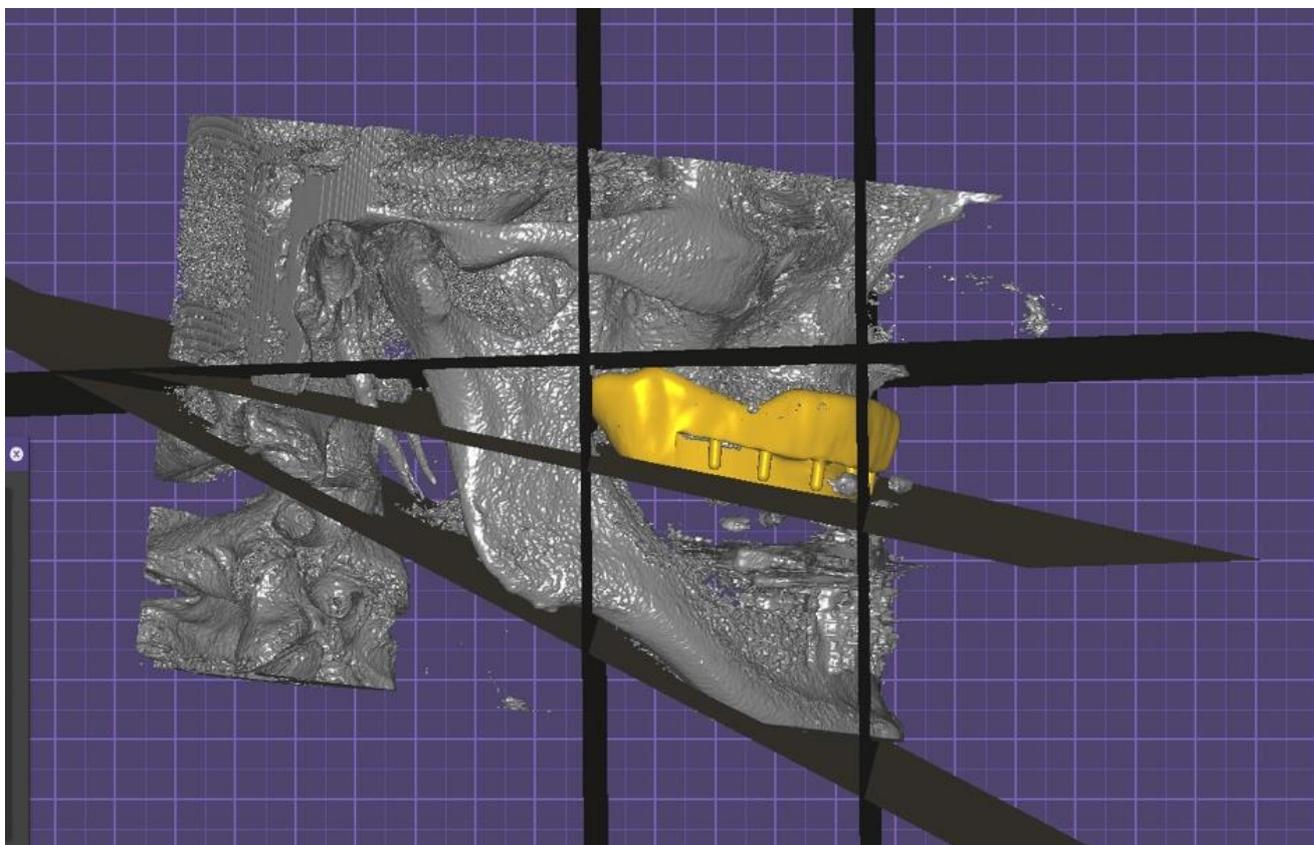
Определили тип роста лицевого отдела черепа по методике Персина Л.С. (2022) (Таблица 26).

**Таблица 26** – Определение типа роста лицевого отдела черепа пациента Б. по методике Персина Л.С. (2022) [64]

Прогноз типа роста лицевого отдела черепа	Норма	Стандартное отклонение	Значение	Отклонение	Вид патологии
Отношение S-Go / N-Gn	63,5%	2,00%	68.0	2+**	Горизонтальный
Наклон н/ч	32,0°	3,00°	30,5		Нейтральный
Межчелюстной угол NL/ML	28,0°	3,00°	30,8°		Нейтральный
Сумма Bjork	396,0°	2,50°	390,5°	2-**	Горизонтальный
Нижний гониальный угол (Угол N-Go-Me)	72,5°	4,00°	75,6°		Нейтральный
Угол N-Ba / Pt-Gn			98,3°		Горизонтальный
Угол FH – MP	28,0°	4,00°	25,9°		Нейтральный
Угол S-Gn / FH	61,2°	3,00°	60,1°		Нейтральный

Так как у пациента Б. по методике Персина Л.С. был определён нейтральный тип роста лицевого отдела черепа, основываясь на ранее проведённом нами исследовании, протетическую плоскость формировали по методике Di Paolo R.J.,

после чего моделировали в программе «Exocad» базис толщиной 2,0 мм по анатомо-топографическим границам съёмного протеза, моделировали прикусной валик. (Рисунок 37).



**Рисунок 37** – Screenshot интерфейса CAD-программы во время проведения этапа моделирования базиса верхней челюсти и прикусного валика для пациента Б. с ретенционными пунктами на вестибулярной поверхности, сформированного относительно рассчитанной протетической плоскости по методике Di Paolo R.J. (согласно анализу Персина Л.С. у пациента Б. определён нейтральный тип роста черепа).

Высота которого определялась расстоянием от базиса в области вершины альвеолярного отростка до сформированной протетической плоскости, при этом в вестибуло-оральном направлении валик моделировали от середины альвеолярного отростка в нёбную сторону на 4,0 - 5,0 мм, на вестибулярной поверхности валика моделировали ретенционные пункты для удержания восковой части После этого

базис с прикусным валиком изготавливали при помощи аддитивных технологий (Рисунок 38).



**Рисунок 38** – Базис верхней челюсти и прикусной валик для пациента Б. с ретенционными пунктами на вестибулярной поверхности, изготовленные с помощью 3D-печати

Вестибулярную часть валика индивидуализировали с помощью зуботехнического воска для проведения коррекции вестибулярной поверхности с целью восстановления контура губ и лица (Рисунок 39-40).



**Рисунок 39** – Базис верхней челюсти с прикусным валиком в полости рта пациента Б.

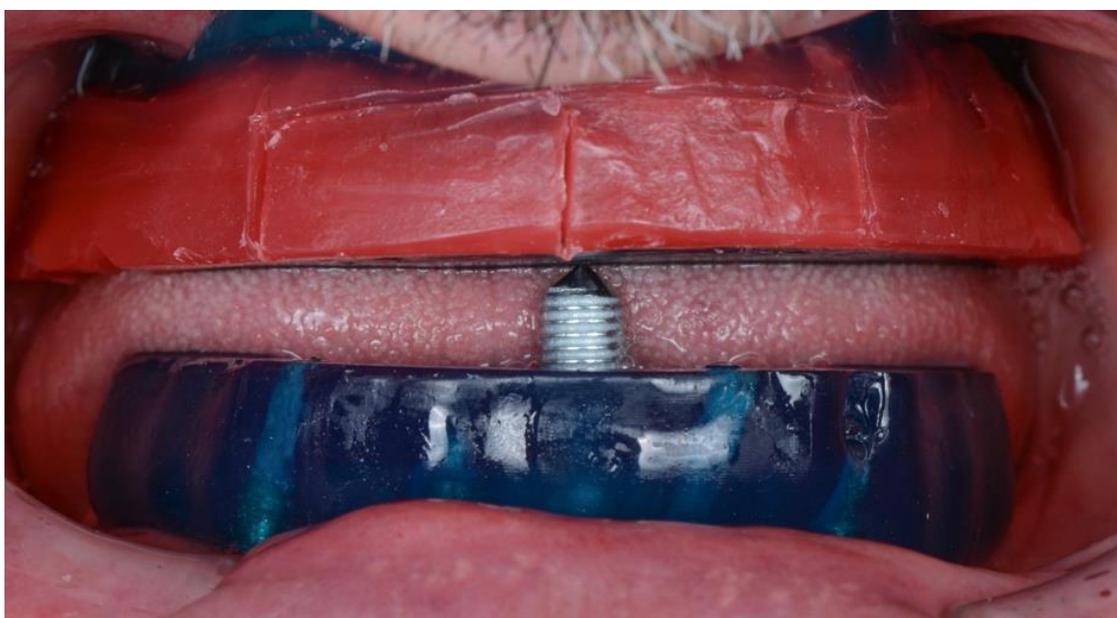


**Рисунок 40** – Базис верхней челюсти с прикусным валиком для пациента Б. с индивидуализированной вестибулярной поверхностью с помощью зуботехнического воска, с нанесенными линиями улыбки, межрезцовой линией и линией клыка

При этом вестибулярную часть валика индивидуализировали с помощью зуботехнического воска для проведения коррекции вестибулярной поверхности с целью восстановления контура губ и лица. Центральное положение нижней челюсти регистрировали с помощью записи готического угла, а высоту определяли анатомо-физиологическим методом (Рисунок 41).



А



Б

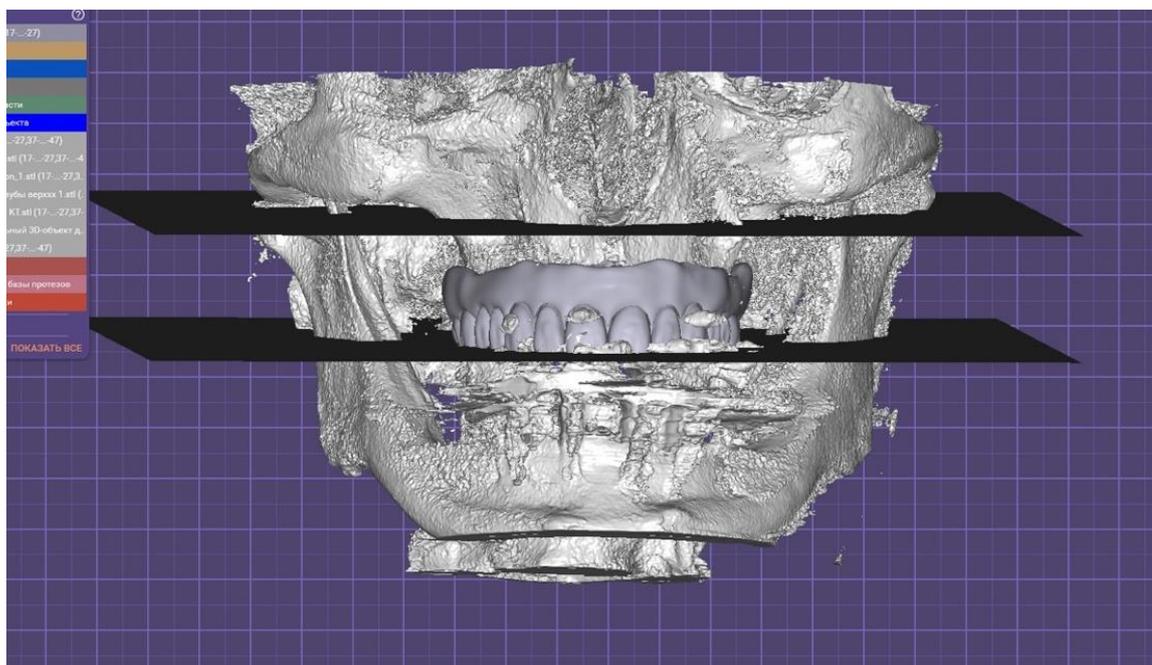


В

**Рисунок 41** – Регистрация (А-силиконовым материалом «Occlufast») центрального соотношения челюстей пациента Б. методом записи готического угла с помощью функциографа (А-В).

Полученные регистраты отсканировали лабораторным сканером, сопоставили с отмоделированным прототипом на верхней челюсти и КЛКТ, после чего объединяли модель нижней челюсти в полученном соотношении челюстей.

Моделирование протезов проводили в программе Exocad, строго ориентируясь на сформированную протетическую плоскость, нанесенные ориентиры центральной линии, клыковых линий и линии улыбки. Форма зубной дуги на верхней челюсти определялась восковым валиком. Изготавливали базис протеза с помощью 3D-печати, а зубной ряд фрезеровали из полиметилметакрилата (ПММА) (Рисунок 42-45). Соединение базиса и зубных рядов проводили в вертикуляторе П. Кравца.



**Рисунок 42** – Screenshot интерфейса CAD-программы во время проведения этапа виртуального моделирования протеза верхней челюсти с учетом индивидуально спроектированной протетической плоскости пациента Б.



**Рисунок 43** – Готовые протезы на верхнюю и нижнюю челюсти, изготовленные с помощью компьютерных технологий: базис – с помощью 3D-печати, зубные ряды – с помощью методики фрезерования из ПММА



**Рисунок 44** – Готовые протезы в полости рта пациента Б.



**Рисунок 45** – Полный съемный пластиночный протез верхней челюсти в полости рта пациента Б. Фото через окклюзионное зеркало.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реконструкция положения окклюзионной плоскости имеет важное значение в функциональной эффективности жевательного аппарата, эстетической гармонии лица и долговечности ортопедических конструкций и требует учета морфофункциональных индивидуальных особенностей пациента. Анализ 244 источников из баз данных «Elibrary», «PubMed» и «Elsevier» и ЦНМБ, отобранных по ключевым словам, показал противоречивость подходов к формированию протетической плоскости, нарастающему интересу к использованию цифровых технологий, недостаточному научному обоснованию методик практической стоматологии по формированию протетической плоскости, что может быть уточнено и дополнено с использованием современных цифровых технологий.

В связи с этим, целью нашей диссертационной работы явилось совершенствование проектирования персонифицированной протетической плоскости зубных рядов с применением современных компьютерных технологий.

Для достижения цели согласно дизайну исследования, утвержденному этическим комитетом РУДН, работа состояла из нескольких этапов. В основу настоящего исследования положен анализ 30 виртуальных двойников добровольцев, прошедших комплексное обследование для построения 3D-сцен в программе AVANTIS 3D. Каждый из обследованных должен был соответствовать строгим критериям. Для формирования группы из 30 человек, соответствующих критериям, было проведено обследование 110 обучающихся РУДН в возрасте от 18 до 35 лет с полными зубными рядами. 80 человек были исключены из исследования в связи с наличием окклюзионных реставраций, наличием ортодонтического лечения в анамнезе, аномалиями зубов, зубных рядов и прикуса. Каждому из добровольцев было проведено подробное клиническое обследование, КЛКТ, сканирование зубных рядов и построение 3D-сцен в программе AVANTIS 3D на основании совмещения вышеперечисленных данных. В дальнейшем, на всех остальных этапах диссертационного исследования, объектом исследования являлись виртуальные прототипы обследованных лиц.

В результате проведённого исследования получены новые данные и научно обоснованные рекомендации по определению окклюзионной (протетической) плоскости с учетом индивидуальных особенностей пациентов. Проведена систематизация методов формирования протетической плоскости и выделено семь основных подходов, различающихся выбором передней и дистальной ориентировочных точек.

Проведен сравнительный анализ трёх вариантов построения окклюзионных плоскостей (передней верхнечелюстной, задней верхнечелюстной, а также классической гнатологической окклюзионной плоскости) относительно 4 референтных плоскостей: Франкфуртской горизонтали, Камперовской и ушной плоскости и плоскости Xi-Stom.

Сопоставление полученных нами значений наклона верхней передней окклюзионной плоскости относительно плоскости Франкfurта в подгруппах с нейтральным и горизонтальным типами роста лицевого отдела черепа ( $4,37^\circ \pm 3,62^\circ$  и  $5,18^\circ \pm 2,77^\circ$  соответственно) с данными других авторов свидетельствует о выраженной тенденции к меньшей крутизне данной плоскости в исследуемой выборке. В частности, в работе Pervez H. (2023) зафиксирован средний угол  $8,85^\circ \pm 3,99^\circ$ , тогда как Ćelar A. и соавт. (2018) приводят значение  $10,3^\circ \pm 5,3^\circ$  [118,192]. Сопоставимые величины регистрируются и в диссертационном исследовании Spillers J.D. (2023), где после лечения отмечено среднее значение  $10,83^\circ \pm 4,77^\circ$ , а также в работе Shrestha R. и соавт. (2025) –  $11,13^\circ \pm 6,13^\circ$  [215,209]. Аналогичный диапазон (порядка 8–12°) представлен и в исследовании Rosati R. (2012). Таким образом, меньшие показатели наклона передней окклюзионной плоскости, выявленные в нашем исследовании, могут отражать специфические морфологические особенности обследованной выборки, а также отличия методических подходов к определению и построению анализируемой плоскости [200].

Полученные нами величины угла между задней окклюзионной плоскостью и Франкфуртской горизонталью составили  $8,49^\circ \pm 3,97^\circ$  в общей выборке и  $9,04^\circ \pm 1,90^\circ$  в подгруппе с горизонтальным типом роста. Сравнение данных с

результатами других исследований демонстрирует, что в большинстве опубликованных работ регистрируются более высокие величины. Так, в исследовании Āelar A. и соавт. (2018) средний угол FN–POP составил  $13,6^{\circ} \pm 6,1^{\circ}$ , причём авторы подчёркивают, что задняя окклюзионная плоскость в среднем примерно на  $6^{\circ}$  круче передней [118].

В ходе анализа литературных источников российских и зарубежных авторов, нами было отмечено, что плоскость Xi–Stom широко используется в рамках краниофациальной морфометрии. Геометрическая точка Xi – стабильный центр ветви нижней челюсти, а точка Stom традиционно используется в эстетическом и морфологическом анализе. В ряде методических работ через точку Xi предлагается определять индивидуальную окклюзионную плоскость или её аналог (работы Фадеева Р.А. и Тимченко В.В., 2016), однако, авторы не анализируют её угловые взаимоотношения с передней и задней окклюзионными плоскостями. Следует подчеркнуть, что в доступных публикациях не выявлено исследований, в которых измерялся бы угол между плоскостью Xi–Stom и передней (AOP) либо задней (POP) окклюзионными плоскостями. Однако, в результате анализа данных, полученных в рамках нашего исследования, именно угол между плоскостью Xi–Stom и верхней передней окклюзионной плоскостью в 1 и 2 подгруппе показали наименьшие значения и стандартные отклонения (для группы обследования с горизонтальным типом роста  $3,10^{\circ} \pm 2,05^{\circ}$ , для нейтрального –  $3,00^{\circ} \pm 1,71^{\circ}$ ).

При анализе угла наклона верхней задней окклюзионной плоскости у лиц 1 подгруппы наименьшие значения определялись относительно Камперовской плоскости ( $3,49^{\circ} \pm 2,63^{\circ}$ ). Эти значения близки к результатам, опубликованным Valério P. и соавт. в 2022 г., где измеряли угол между «Posterior Teeth Plane» и Камперовской плоскостью и получили значения  $5,97^{\circ} \pm 3,01^{\circ}$  [231].

Полученные данные наклона окклюзионной плоскости согласуются с данными, приведенными Slavicek R. (2002), Рощиной А.В. и соавт. (2014). По данным Slavicek R. (2002) угол наклона гнатологической ОП относительно Франкфуртской горизонтали находится в пределах  $0^{\circ}$ – $13^{\circ}$  со средним значением  $9^{\circ}$  [212]. Однако среди нашей группы обследованных средние значения угла, под

которым ориентирована ОП относительно Франкфуртской горизонтали для лиц с нейтральным типом роста составляли  $3,58^\circ$ , а в случае горизонтального типа роста лицевого отдела черепа –  $3,9^\circ$ .

В исследовании Рощиной А.В. и соавт. (2014) угловой параметр между ОП и Камперовской горизонталью соответствовал  $7,84^\circ \pm 5,75^\circ$  [72].

Согласно полученным данным, для расчета положения гнатологической окклюзионной плоскости, построенной через режущий край центрального резца нижней челюсти и дистальный бугорок нижнего первого моляра, у пациентов с горизонтальным и нейтральным типом роста лицевого скелета целесообразнее использовать в качестве ориентира плоскость Xi-Stom.

Таким образом, использование угловых характеристик между плоскостью Xi-Stom и окклюзионными плоскостями в настоящем исследовании может рассматриваться как новый и ранее не представленный в литературе подход, расширяющий спектр морфометрических критериев для анализа окклюзионной плоскости и пространственной организации зубочелюстной системы.

Из вышеизложенных результатов следует, что для определения положения передней верхнечелюстной окклюзионной плоскости и гнатологической окклюзионной плоскости наиболее стабильной является плоскость Xi-Stom для пациентов с нейтральным и горизонтальным типом роста лицевого отдела скелета, а для задней верхнечелюстной окклюзионной плоскости – Камперовская горизонталь.

Данное различие подчёркивает целесообразность учета тенденции типа роста лицевого отдела черепа при восстановлении окклюзионных соотношений: протетическая плоскость должна проектироваться с учетом индивидуальной анатомии пациента, что повышает точность и функциональность последующей реабилитации.

Экспериментальное сравнение четырех наиболее распространенных методик (по Трезубову В.Н. и Курочкину Ю.К., 1985; Di Paolo R.J., 1987; Рощину Е.М. и Пантелееву В.Д., 2014; Фадееву Р.А. и Тимченко В.В. 2016) с использованием виртуального 3D-планирования показало, что ни одна из них не

гарантирует полного совпадения рассчитанной окклюзионной плоскости с естественной у всех обследованных пациентов. Тем не менее, установлено, что для лиц с разным типом роста лицевого скелета оптимальными являются разные методики: при горизонтальном типе роста наименьшее среднее отклонение ( $\sim 2,3^\circ$ ) достигается при использовании метода Фадеева Р.А. и Тимченко В.В., тогда как при нейтральном типе роста наибольшая точность достигается по методике Di Paolo R.J. (среднее отклонение около  $0,7^\circ$ ). Данное заключение свидетельствует о необходимости персонифицированного подхода к выбору способа определения окклюзионной плоскости.

Наклон расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, построенных по методике Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. достаточно мал,  $2,7^\circ \pm 0,45^\circ$ . При этом, в 3 случаях мы наблюдали полное совпадение расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, в 4 случаях отклонение составляло меньше  $1^\circ$ , и в 5 случаях – более  $5^\circ$  с максимальным значением  $7,8^\circ$ .

Анализ наклона расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, построенных по методике Di Paolo R.J., свидетельствует о ещё большем их совпадении, чем по методике Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. Среднее значение –  $2,4^\circ \pm 0,50^\circ$ . В 10 случаях наблюдалось полное совпадение расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, и в 6 случаях – отклонение более  $5^\circ$  с максимальным значением  $8,9^\circ$ .

При использовании методики Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. полное совпадение расчётной и естественной окклюзионных плоскостей отмечено лишь в одном случае, в 16 случаев несовпадение превышало  $10^\circ$  с максимальным отклонением  $29,1^\circ$ . Среднее значение расхождения окклюзионных плоскостей составило  $10,7^\circ \pm 1,31^\circ$ .

Среднее значение наклона естественной окклюзионной плоскости к расчётной по методике Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. оказалось наименьшим из изученных:  $2,3^\circ \pm 0,40^\circ$ . Отмечалось 8 случаев полного совпадения расчётной и естественной окклюзионных плоскостей, и 4 случая отклонения более  $5^\circ$  с максимальным значением  $8,0^\circ$ .

Из полученных нами данных следует, что наиболее приближенной к естественной является расчетная окклюзионная плоскость, построенная по методике Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) ( $2,3^\circ \pm 0,40^\circ$ , стандартное отклонение  $2,18^\circ$ ). Статистически достоверные совпадения с этими результатами были получены при использовании методики Di Paolo R.J. (1987) ( $2,4^\circ \pm 0,50^\circ$ , стандартное отклонение  $2,73^\circ$ ). Важно отметить, что в первом случае отмечено 8 полных совпадений окклюзионных плоскостей, а во втором случае – 10. Таким образом, эти методики следует признать предпочтительными. Примечательно, что обе приведенные методики не используют резцы в качестве ориентира для построения расчётной окклюзионной плоскости.

Близка по полученным результатам методика Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985) со средним значением  $2,7^\circ \pm 0,45^\circ$ , однако было выявлено только 3 полных совпадения окклюзионных плоскостей и, кроме того, построение окклюзионной плоскости по данной методике требует наличия резцов верхней и нижней челюсти. Поэтому вертикальные аномалии окклюзии в переднем отделе могут быть ограничивающим фактором для ее применения.

При применении методики Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014) нами получено наибольшее среднее значение угла между истинной и проектируемой окклюзионной плоскостью –  $10,1^\circ \pm 1,31^\circ$ , что, возможно, связано с отсутствием четких критериев выбора точек для построения касательной плоскости к скату суставного бугорка.

Наиболее близким положение расчётной окклюзионной плоскости относительно естественной у обследованных лиц 1-й подгруппы отмечено при построении по способу Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. ( $\angle \alpha_{cp4} = 2,3^\circ \pm 0,46^\circ$ ). Способы Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. и Di Paolo R.J. в этой подгруппе показали схожие результаты ( $\angle \alpha_{cp1} = 2,7^\circ \pm 0,50^\circ$  и  $\angle \alpha_{cp2} = 2,7^\circ \pm 0,53^\circ$  соответственно). Наибольшие угловые значения между расчётной и реальной окклюзионной плоскостью определено при построениях по способу Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. ( $\angle \alpha_{cp3} = 10,2^\circ \pm 1,47^\circ$ ).

У обследуемых с нейтральным типом роста черепа при использовании способа Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. также получены самые большие отклонения ( $\angle\alpha_{cp3} = 12,0^\circ \pm 2,62^\circ$ ) (таблица 15).

Наименьшее отклонение направления расчётной окклюзионной плоскости от естественной у обследованных 2 подгруппы отмечено при построениях по методике Di Paolo R.J. Среднее значение угла между естественной и расчётной окклюзионной плоскостью составило  $\angle\alpha_{cp2} = 0,7^\circ \pm 0,45^\circ$ .

При использовании методики Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. среднее значение угла между расчётной и естественной окклюзионной плоскостью составило  $\angle\alpha_{cp4} = 2,1^\circ \pm 0,68^\circ$ , а при применении методики Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. среднее значение составило  $\angle\alpha_{cp1} = 3,0^\circ \pm 0,91^\circ$ .

Мы провели ранжирование полученных результатов для всей совокупности обследованных лиц и для каждой из подгрупп отдельно, присваивая за минимальные средние значения 1 балл, за максимальное отклонение – 4 балла, за промежуточные результаты – 2 и 3 балла.

Методика Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985) получила 3 балла для всей совокупности полученных результатов, 2 балла для подгруппы 1 и 3 балла для подгруппы 2 (всего 8 баллов). Методика Di Paolo R.J. (1987) получила 2 балла для всей совокупности полученных результатов, 2 балла для подгруппы 1 и 1 балл для подгруппы 2 (всего 5 баллов). Методика Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014) получила 4 балла для всей совокупности полученных результатов, 4 балла для подгруппы 1 и 4 балла для подгруппы 2 (всего 12 баллов). Методика Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) получила 1 балл для всей совокупности полученных результатов, 1 балл для подгруппы 1 и 2 балла для подгруппы 2 (всего 4 балла).

Таким образом, методика Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) может быть признана оптимальной для проектирования персонифицированной протетической плоскости с применением программы AVANTIS 3D у лиц с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа.

Полученные результаты в нашем исследовании также, как и в исследовании Misch С. (2008) показали наименьший диапазон отклонений для обследуемых

мужского и женского пола при определении положения бугорка клыка верхней челюсти (5,5 мм и 4,6 мм соответственно) [174]. Однако, если средние значения положения рвущего бугорка клыка относительно точки Stom существенно различались в исследовании Misch С. (2008) во всех возрастных группах, то в нашем исследовании для мужчин средние значения составили 3,1 мм для мужчин и 2,4 мм для обследуемых лиц женского пола. В связи с тем, что в нашем исследовании расчеты проводились с использованием виртуального прототипа пациента, расчеты можно считать более точными. Тем не менее, стоит отметить, что на практике использовать положение клыков верхней челюсти для реконструкции уровня окклюзионной плоскости может быть не совсем удобным.

В ходе исследования также выявлена сильная положительная корреляция между вертикальным уровнем окклюзионной плоскости и линией смыкания губ. Установлено, что у мужчин и женщин положение режущего края нижнего центрального резца относительно точки смыкания губ (Stom) составляет в среднем ~1 мм (в пределах 1,0–1,2 мм), причем более высокое положение режущего края соответствует более высокой линии смыкания губ. Этот факт указывает на тесную взаимосвязь параметров зубочелюстной системы с мягкоткаными ориентирами лица и может быть использован на практике в качестве дополнительного диагностического критерия при планировании уровня окклюзионной плоскости.

Дополнительным результатом работы стало уточнение анатомических параметров ВНЧС у практически здоровых лиц с отсутствием клинических признаков дисфункции ВНЧС и физиологической нормой жевательно-речевого аппарата.

Положение мышечков и ширина суставной щели ВНЧС напрямую связаны с ориентацией окклюзионной плоскости и состоянием краниомандибулярного баланса. Оптимальное положение мышечка нижней челюсти в суставной ямке ВНЧС остается широко обсуждаемой темой в стоматологии со множеством нерешенных вопросов. Современные методы визуализации, такие как магнитно-резонансная томография (МРТ) и КТ, обычно используются для исследования

ВНЧС, давая преимущество трёхмерной визуализации костных и мягкотканых структур ВНЧС.

В нескольких исследованиях были предложены нормальные значения диапазона ширины суставной щели на основе рентгенологических и МРТ данных. Например, Рабухина Н.А. (1966) проанализировала КТ-снимки и обнаружила, что нормальная ширина суставной щели составляет приблизительно 2–3 мм в передней части, 3–4 мм в средней части и 3–5 мм в задней части сустава [69].

В 2011 году Фадеев Р.А. и соав. сообщили, что у лиц с нормальной окклюзией и без симптомов дисфункции ВНЧС задняя суставная щель была меньше (около 1,98 мм), чем передняя (около 2,12 мм) и верхняя (2,52 мм). К аналогичному выводу пришли Калмин О.В. и Горячева Е.В. (2025) в ходе анализа 620 КЛКТ в сагиттальной и фронтальной проекции, при этом были получены следующие данные для переднего отдела –  $4,23 \pm 1,82$  мм, для верхнего  $3,16 \pm 0,80$  мм, для заднего –  $2,97 \pm 0,99$  [41].

Ряховский А.Н., напротив, отметил, что сужение задней и верхней суставных щелей может указывать на дисфункцию ВНЧС, даже если клинические симптомы отсутствуют. Его сравнительный анализ показал среднюю ширину суставной щели у пациентов с дисфункцией ВНЧС и без нее следующим образом: ширина передней и средней верхней частей варьировалась от 2,46 до 4,74 мм, а задняя часть – от 2,61 до 3,74 мм [75].

Метаанализ 17 исследований, опубликованный в 2016 году, продемонстрировал, что задняя суставная щель, как правило, больше, чем передняя и верхняя, со средними показателями 1,86 мм (передняя), 2,36 мм (верхняя) и 2,22 мм (задняя). Однако авторы отметили значительную вариабельность результатов от исследования к исследованию [170].

Эти результаты подчеркивают, что физиологические нормы ширины суставной щели ВНЧС ещё не полностью установлены. Поэтому авторы оригинального исследования решили дополнительно изучить эти нормы, проанализировав изображения КЛКТ молодых мужчин и женщин-добровольцев с

использованием передового трёхмерного программного обеспечения и автоматизированных измерений.

Хотя искусственный интеллект предлагает многообещающие инструменты для стоматологов, полагаясь исключительно на упрощенные критерии, такие как определение «красных зон» сужения суставной щели, для определения новых положений челюстей или выполнения гнатологических корректировок, существует риск неоправданного лечения. Такие ошибки могут привести к ненужным ортодонтическим или ортопедическим вмешательствам, которые изменят естественное соотношение зубных дуг.

С помощью виртуального программного комплекса AVANTIS 3D проведен трёхмерный анализ, который показал, что у 13,3% обследованных лиц отсутствуют участки сужения суставной щели (так называемые «красные зоны»), тогда как у остальных отмечаются различные степени сужения. Наличие зон с уменьшенной шириной суставной щели даже у пациентов без клинических признаков дисфункции свидетельствует о необходимости осторожной интерпретации рентгенологических данных. В каждом случае требуется дополнительная расширенная и углубленная диагностика, чтобы определить, является ли выявленное уменьшение размера относительно норм программы AVANTIS 3D суставной щели вариантом возрастной нормы либо ранним признаком патологии ВНЧС. Полученные референтные показатели могут служить основой для более точного распознавания начальных проявлений дисфункции сустава и объективизации оценки эффективности проводимого лечения.

В нашей работе впервые систематизированы сведения о существующих подходах к формированию протетической плоскости и выделены семь базовых методик, различающихся выбором опорных точек. Получены новые данные относительно ориентации и уровня окклюзионной плоскости в зависимости от типа роста лицевого отдела черепа и пола пациента. Выявлена ранее не описанная корреляционная связь между положением окклюзионной плоскости и положением линии смыкания губ, что вносит вклад в фундаментальные знания о взаимосвязи окклюзии и параметров лица. Уточнены нормальные размеры суставной щели

ВНЧС при помощи современного 3D-анализа, что практически важно для диагностики заболеваний ВНЧС. Особый раздел нашей работы посвящен практической реализации полученных данных: разработан усовершенствованный цифровой метод моделирования окклюзионной плоскости, адаптированный под тип роста лица, и предложена оригинальная методика переноса виртуально спроектированной окклюзионной плоскости в аналоговый артикулятор – данный подход защищён патентом РФ на изобретение, что подтверждает его инновационность.

## ВЫВОДЫ

Анализ данных доступной специальной литературы позволил установить большую вариабельность методов построения окклюзионной плоскости и выделить 7 основных приёмов: 3 варианта определения передней точки, определяющей уровень окклюзионной плоскости (предложено использовать режущий край нижнего центрального резца или режущий край верхнего центрального резца, или середину резцового перекрытия), а также 4 варианта дистальной точки, определяющей направление окклюзионной плоскости. В качестве дистальной точки предложено использовать вершину нёбного бугорка первого моляра верхней челюсти или второго моляра верхней челюсти, или середину межбугоркового контакта первых или вторых моляров.

2. Различия в значениях углов наклона передней верхней, задней верхней и гнатологической окклюзионных плоскостей в подгруппах с нейтральным и горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа свидетельствуют о целесообразности учёта тенденции типа роста лицевого скелета пациента при планировании стоматологической ортопедической реабилитации. Наименьшие значения средних квадратичных отклонений установлены нами у лиц с горизонтальным типом роста лицевого отдела черепа для передней верхней окклюзионной плоскости относительно плоскости Xi-Stom, для задней окклюзионной плоскости - относительно Камперовской плоскости, для гнатологической окклюзионной плоскости - относительно плоскости Xi-Stom.

3. Ни одна из четырех изученных в программе AVANTIS 3D авторских методик построения окклюзионной плоскости не позволяет в 100% случаев добиться полного совпадения наклона расчётной и естественной окклюзионных плоскостей у обследованных добровольцев с полными зубными рядами, без зубных протезов, с отсутствием зубочелюстных аномалий и деформаций, без повышенного стирания твердых тканей зубов и без клинических признаков дисфункции ВНЧС. В 30% случаев при использовании методики Di Paolo R.J. достигается параллельность расчётной и естественной окклюзионных плоскостей. Наилучшие средние показатели ( $\angle\alpha_{cp4}=2,3^{\circ}\pm 0,40^{\circ}$ ) и результаты ранжированного анализа в

большинстве случаев (для всей совокупности обследованных и у лиц с горизонтальным типом роста черепа) отмечены при построении окклюзионной плоскости по методике, предложенной Фадеевым Р.А. и Тимченко В.В. (2016 г.). Наименьшее отклонение расчётной окклюзионной плоскости от наклона реальной было получено при использовании методики Di Paolo R.J. у лиц с нейтральным типом роста лицевого отдела черепа ( $\angle\alpha_{cp2H} = 0,7^\circ \pm 0,45^\circ$ ).

4. Установлена сильная положительная корреляционная связь между уровнем расположения режущего края нижнего центрального резца и точкой смыкания губ относительно Франкфуртской горизонтали как у мужчин, так и у женщин. Средние значения положения резца нижней челюсти как для мужчин, так и для женщин относительно точки Stom находятся в пределах 1,0-1,2 мм.

5. Для практической реализации предложен и запатентован способ цифрового формирования протетической плоскости (патент на изобретение RU2822015 C1), при реализации которого необходимо учитывать для определения угла наклона - тип роста лицевого отдела черепа: у лиц с нейтральным типом роста использовать методику Di Paolo R.J. (1987), у лиц с горизонтальным типом роста - методику Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016), а при определении уровня – ориентироваться на точку смыкания губ (Stom).

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

В связи с отсутствием методики, которая бы обеспечивала совпадение расчётной и естественной окклюзионной плоскости с большей долей вероятности, актуально создание усовершенствованных цифровых алгоритмов с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения, способных учитывать персонифицированные особенности строения лицевого отдела черепа пациентов. Полученные отличия при нейтральном и горизонтальном типе роста лицевого отдела черепа подтверждают необходимость индивидуального подхода к протоколу построения протетической (окклюзионной) плоскости и требуют разработки и уточнения протоколов ортопедической реабилитации.

Ограниченный размер выборки при анализе уровня окклюзионной плоскости относительно точки смыкания губ в состоянии покоя и включение в группу исследования лиц одного периода возрастной периодизации онтогенеза человека (21-35 лет), предполагает необходимость дальнейших исследований перед широким обобщением результатов.

Результаты анализа топографических особенностей суставной щели ВНЧС показали необходимость продолжения исследований для уточнения диапазона нормы и патологии, что позволит точнее интерпретировать данные лучевых методов обследования и своевременно диагностировать предклинические проявления дисфункции ВНЧС.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для выбора угла наклона аппроксимированной протетической плоскости на основе анализа в программе AVANTIS 3D анатомического строения лицевого отдела черепа нецелесообразно использовать методики Рощина Е.М. и Пантелеева В.Д. (2014) и Трезубова В.Н. и Курочкина Ю.К. (1985), а следует отдать предпочтение методике Di Paolo R.J. (1987), особенно при нейтральном типе роста лицевого отдела черепа и Фадеева Р.А. и Тимченко В.В. (2016) при горизонтальном типе роста.

2. Для определения уровня расположения аппроксимированной протетической плоскости целесообразно в сагиттальной проекции виртуального двойника пациента в программе AVANTIS 3D ориентироваться на положение центрального резца нижней челюсти относительно точки Stom (точка смыкания губ).

3. Для практической реализации оптимального способа построения протетической плоскости с использованием цифровых технологий рекомендуем предложенную методику по патенту на изобретение RU2822015 C1.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

**ВИЧ** – вирус иммунодефицита человека

**ВНЧС** – височно-нижнечелюстной сустав

**КЛКТ** – конусно-лучевая компьютерная томография

**КТ** – компьютерная томография

**ТРГ** – телерентгенограмма

**МРТ** – магнитно-резонансная томография

**ОП** – окклюзионная плоскость

**ПММА** – полиметилметакрилат

**ЧЭНС** – чрескожная электронейростимуляция

**ЧЛЮ** – челюстно-лицевая область

**АОР** (Anterior Occlusal Plane) – передняя окклюзионная плоскость

**ВОР** (Bisected Occlusal Plane) – разделенная окклюзионная плоскость

**CAD** (Computer-Aided Design) – компьютерное проектирование/компьютерное производство

**DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine) – стандарт хранения и передачи медицинских изображений

**DPO** (Dimension Prothétique d’Occlusion) – высота прикуса

**НИР-плоскость** – референтная плоскость, образованная резцовым сосочком и крылочелюстными выемками (Hamulus Incisive Papilla)

**НИИ-плоскость** – плоскость, образованная крылочелюстными выемками и режущим краем центрального резца

**LVI** – индекс вертикального соотношения

**ПОР** (Posterior Occlusal Plane) – задняя окклюзионная плоскость

**ПСИР-плоскость** – плоскость, проходящая через резцовый сосочек и вершину шиловидного отростка

**STL** (Stereolithography) – формат файла трёхмерной модели

**УАОР** (Upper Anterior Occlusal Plane) – верхняя передняя окклюзионная плоскость

**UCOP** (Upper Conventional Occlusal Plane) – верхняя условная окклюзионная плоскость

**UPOP** (Upper Posterior Occlusal Plane) – верхняя задняя окклюзионная плоскость

**FOP** (Functional Occlusal Plane) – функциональная окклюзионная плоскость

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абакаров, С.И. Основы анатомии, окклюзии и артикуляции в стоматологии: учебник / С.И. Абакаров, – 2019.
2. Антоник, М.М. Динамический цефалометрический анализ двух групп пациентов с дисфункцией зубочелюстной системы и патологией окклюзии / М.М. Антоник // Ортодонтия. – 2011. – № 3. – С. 4–14.
3. Антоник, М.М. Компьютерные технологии комплексной диагностики и лечения больных с патологией окклюзии зубных рядов, осложненной мышечно-суставной дисфункцией: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Антоник Михаил Михайлович; МГМСУ. – Москва, 2012.
4. Апресян, С.В. Цифровое планирование ортопедического стоматологического лечения / С.В. Апресян // Российский стоматологический журнал. – 2019. – Т. 23. – № 3–4. – С. 158–164.
5. Арсенина, О. И. Значение окклюзионных нарушений при дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / О. И. Арсенина, А. В. Попова, Л. А. Гус // Стоматология. – 2014. – Т. 93. – №. 6. – С. 64-67
6. Арутюнов, С.Д. Определение уровня окклюзионной плоскости на телерентгенограмме головы, выполненной в боковой проекции / С.Д. Арутюнов, Л.С. Персин, В.Н. Копейкин [и др.] // Проблемы нейростоматологии и стоматологии. – 1998. – №. 1. – С. 41–43.
7. Арутюнов, С.Д. Патогенетические основы ортопедического лечения больных со снижением высоты нижнего отдела лица / С.Д. Арутюнов // Проблемы стоматологии и нейростоматологии. – 1999. – №. 1. – С. 11–15.
8. Арутюнов, С.Д. Биомеханика зубочелюстной системы: учебное пособие / С.Д. Арутюнов, М.М. Антоник, И.Ю. Лебедеенко. – 2016.
9. Афанасьева, О.Е. Закономерное изменение наклона окклюзионной плоскости при лечении дистальной окклюзии индивидуальным лингвальным аппаратом / О.Е. Афанасьева, О.И. Арсенина., А.В. Попова, Е.И. Кортуков // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 4. – С. 42–44.

10. Баданин, В.В. Нарушение окклюзии – основной этиологический фактор в возникновении дисфункций височно-нижнечелюстного сустава / В.В. Баданин // *Стоматология*. – 2000. – Т. 79. – № 1. – С. 39–41.
11. Басиева, Э.В. Влияние конструктивного положения нижней челюсти на результаты лечения пациентов с мышечно-суставной дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава / Э.В. Басиева, А.В. Силин, Д.Е. Мохов // *Профилактическая и клиническая медицина*. – 2021. – № 2. – С. 51–57.
12. Бассетти Н. Высота окклюзии в протезировании и ортогнатологии. Интеграция эстетики и функции: Пер. с англ. / Д.Б. Конев // М.: ТАРКОММ, – 2021. – 234 с.
13. Битно В. Л. Сравнительный анализ значений сагиттального суставного пути и окклюзионной плоскости для кинематической и среднеанатомической шарнирной оси у пациентов с дисфункцией ВНЧС / В.Л. Битно, М.В. Битно // *Стоматология*. – 2022. – № 3(88). – С. 71–76.
14. Богатова, Е. А. Антропометрическое изучение морфологии НР-плоскости и корреляционных связей её параметров с размерами мозговой и лицевой частей черепа / Е.А. Богатова, А. А. Лепихина, Л. Г. Никонова, Е. Н. Жулёв // *Современные технологии в медицине*. – 2013. – Т. 5. – № 2. – С. 84–88.
15. Босхарт, М. Функция и эстетика. Метод Гербера в ортопедической стоматологии / М. Босхарт. – 2014.
16. Брутян, Л.А. Совершенствование методов диагностики и лечения пациентов с генерализованным декомпенсированным повышенным стиранием зубов: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Брутян Лилит Аваговна; МГМСУ. – Москва, 2019.
17. Булычева, Д.С. Обоснование новых методов диагностики и лечения пациентов с повышенным стиранием зубов: дис. ... канд. мед. наук: 3.1.7. / Булычева Дарья Сергеевна; СамГМУ. – Самара, 2022.
18. Гайворонский, И.В. Височно-нижнечелюстной сустав: морфология и клиника дисфункции / И.В. Гайворонский, А.А. Сериков, А.К. Иорданишвили [и др.], – 2013.

19. Войтяцкая, И.В. Функционально-физиологический метод определения соотношения челюстей (анализ 15 лет наблюдений) / И.В. Войтяцкая // Стоматология славянских государств. – 2015. – С. 63-70.
20. Воронов, А.П. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов: учебное пособие для студентов / А.П. Воронов, И.Ю. Лебеденко, И.А. Воронов. – 2006.
21. Выренкова, Е.В. Практическое применение концепции центрального соотношения челюстей П. Доусона при лечении пациента с полным отсутствием зубов / Е.В. Выренкова // Университетская медицина Урала. – 2019. – Т. 5. – № 1 (16). – С. 66–67.
22. Гажва, С.И. Нуждаемость стоматологических пациентов в ортопедической реабилитации (обзор) / С.И. Гажва, Н.В. Багрянцева // Научный посыл высшей школы – реальные достижения практического здравоохранения. – 2018. – С. 428–433.
23. Гайворонский, И. В. Обоснование целесообразности использования НР-плоскости в стоматологии / И.В. Гайворонский, Е.Н. Жулев, Е.А. Богатова и др. // Человек и его здоровье. – 2012. – № 4. – С. 40–43.
24. Гилева, Е.С. Системный анализ параметров макро- и микроэстетики улыбки у лиц молодого возраста и его динамика в процессе лечения скученного положения зубов во фронтальном отделе: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Гилева Евгения Сергеевна; ПГМУ. – Пермь, 2007.
25. Гималетдинова, А.М. Клинико-экспериментальное обоснование лечения дефектов твердых тканей зубов при повышенном стирании: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Гималетдинова Альбина Махмутовна; БГМУ. – Казань, 2020.
26. Глазунов, О. А. Оклюзионная плоскость прикусного валика и оценка метода её формирования по Н. И. Ларину / О.А. Глазунов, М.И. Рабовил, А.О. Глазунов // Вестник стоматологии. – 2013. – № 3 (84). – С. 54–57.
27. Головатенко, О.В. Факторы риска возникновения дисфункциональных нарушений ВНЧС у лиц молодого возраста / О.В. Головатенко, Н.А. Шевкунова, И.И. Гасников // Аспирантский вестник Поволжья. – 2022. – Т. 1. – С. 23–27.

28. Давыдов, Б. Н. Концепция персонализированного подхода к конструированию окклюзионной поверхности с учётом краниофациальной морфологии (Часть I) / Б.Д. Давыдов, Т. С. Кочконян, Д. А. Доменюк и др. // Институт стоматологии. – 2021. – № 2 (91). – С. 85-89.
29. Дебелая, А.Н. Оценка положения окклюзионной плоскости у пациентов с трансверсальной резцовой окклюзией: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Дебелая Анна Николаевна; МГМСУ. – Москва, 2021.
30. Джалилова, Г.И. Патологические изменения в полости рта в результате вторичной адентии / Г.И. Джалилова, Н.А. Панахов // Медицинские новости. – 2020. – № 5 (308). – С. 72–74.
31. Дзалаева, Ф.К. Диагностика и лечение пациентов при тотальной реабилитации зубных рядов с учетом функциональных и анатомических особенностей строения височно-нижнечелюстного сустава: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Дзалаева Фатима Казбековна; МГМУ – Москва, 2021.
32. Доменюк, Д.А. Персонализированный подход в морфологической оценке кранио- и гнатометрических соотношений у людей с физиологическим прикусом постоянных зубов / Д.А. Доменюк, С.О. Иванюта, Б.Н. Давыдов, С.В. Дмитриенко // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3. – № 24. – С. 18–25.
33. Доусон, П.Е. Функциональная окклюзия от височно-нижнечелюстного сустава до планирования улыбки // Москва: Практическая медицина. – 2016. – 592 с.
34. Жулев, Е. Н. Сравнительная оценка прикладного значения горизонтальных плоскостей черепа в стоматологической практике / Е.Н. Жулев, И.В. Гайворонский, Е.А. Богатова, М.Г. Гайворонская // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2013. – № 3. – С. 159–164.
35. Жулев, Е.Н., Влияние методики ориентации окклюзионной плоскости на характер окклюзий зубных рядов / Е.Н. Жулев, Е.А. Богатова, П.Э. Ершов, А.А. Лепяхина // Стоматология. – 2013. – Т. 92. – № 6. – С. 48–50.
36. Жулев, Е. Н. Сравнительная оценка прикладного значения горизонтальных плоскостей черепа в стоматологической практике / Е.Н. Жулев, И.В.

- Гайворонский, Е.А. Богатова, М.Г. Гайворонская // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2013. – № 3. – С. 159–164.
37. Жулев, Е. Н. Рентгеноцефалометрическая характеристика лицевого скелета при дистальной окклюзии / Е.Н. Жулев // Стоматология. – 1989. – Т. 68. – № 5. – С. 74–79.
38. Жулев, Е. Н. Топографическая анатомия головок нижней челюсти у пациентов с мышечно-суставной дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава и аномалиями прикуса / Е. Н. Жулев, П. Э. Ершов, О. А. Ершова // Вятский медицинский вестник. – 2017. – № 3 (55). – С. 96–99.
39. Зиньковская, А. С. Усовершенствование протезирования больных полными съёмными протезами: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Зиньковская Анна Сергеевна; СамГМУ – Самара, 2015.
40. Иванова, О. П. Реконструкция зубных дуг с учетом индивидуальных краниометрических параметров пациентов с полным отсутствием зубов: дис. ... д-ра мед. наук: 3.1.7 / Иванова Ольга Павловна; ВолГМУ – Волгоград, 2021.
41. Калачева, Я. А. Планирование эстетического результата ортопедического лечения несъёмными конструкциями с использованием цифровых технологий: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Калачева Яна Александровна; ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ». – Москва, 2016.
42. Калмин, О. В. Морфометрические параметры суставной щели височно-нижнечелюстного сустава у взрослых / О. В. Калмин, Е. В. Горячева // Сибирский научный медицинский журнал. – 2025. – Т. 45. – № 2. – С. 64-69.
43. Кибкало, А. П. Способ построения протетической плоскости при концевых дефектах с помощью рентгенологических методов / А. П. Кибкало, И. Ю. Пчелин, Н. А. Исхак // Современная ортопедическая стоматология. – 2007. – Т. 7. – С. 24–26.
44. Комлев, С. С. Способ конструирования протетической плоскости / С. С. Комлев, Е. С. Куликова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17, № 2-2. – С. 323–325.

45. Копейкин, В. Н. Ортопедическая стоматология: учебник / В. Н. Копейкин, – 2001.
46. Курляндский, В. Ю. Ортопедическая стоматология. – 4-е изд. / В. Ю. Курляндский // Москва: Медицина. – 1977.
47. Лисова, Т. В. Формирование окклюзионной плоскости при физиологической окклюзии и аномалиях окклюзии: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Лисова Татьяна Васильевна; МГМСУ. – Москва, 2005. – 192 с.
48. Мажаров, В. Н. Особенности ориентации окклюзионной плоскости у людей с различными типами гнатической части лица / В. Н. Мажаров, А. А. Коробкеев, Д. А. Доменюк [и др.]. // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 16. – № 1. – С. 42–45.
49. Микляева, Т. А. Индивидуализация окклюзионных взаимоотношений у лиц с полной адентией / Т. А. Микляева // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т. 8. – № 7. – С. 121–123.
50. Митин, Н. Е. Анализ современных методов оценки и регистрации окклюзии зубов на этапах стоматологического лечения / Н. Е. Митин, Л. П. Набатчикова, Т. А. Васильева // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2015. – № 3. – С. 134–139.
51. Михальченко, Д. В. Оценка степени ротации верхней челюсти и окклюзионной плоскости у пациентов с краниомандибулярной дисфункцией и частичным отсутствием зубов / Д. В. Михальченко, Т. Ф. Данилина, Е. Г. Дорожкина // Актуальные проблемы медицины. – 2021. – Т. 44. – № 2. – С. 237–245.
52. Музурова, Л. В. Корреляционные связи и взаимоотношения угловых параметров головы молодых мужчин с ортогнатическим прикусом / Л. В. Музурова, В. В. Коннов, М. В. Соловьева, С. Н. Шелудько // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 12. – С. 66–66.
53. Мухаметшина, Л. И. Влияние наклона окклюзионной плоскости на положение головы и ширину дыхательных путей / Л. И. Мухаметшина // Scientist. – 2024. – № 3 (29). – С. 60–63.

54. Нестеров, А. М. Современные методы определения протетической плоскости (обзор литературы) / А. М. Нестеров, Шумский А. В. // Уральский медицинский журнал. – 2014. – Т. 121. – № 7. – С. 92–99.
55. Пантелеев, В. Д. Анатомическая параллель окклюзионной плоскости / В. Д. Пантелеев, Е. М. Роцин, И. Е. Баранов // Морфология. – 2016. – Т. 149. – № 3. – С. 157–158.
56. Пантелеев, В. Д. Анализ ориентации камперовской и протетической плоскости с применением рентгенологического метода / В. Д. Пантелеев, Е. М. Роцин, М. С. Москалев, С. В. Пантелеев // Морфология. – 2014. – Т. 145. – № 3. – С. 149–150.
57. Патент № 2355310 С1 Российская Федерация, МПК А61С 19/04. Способ определения проекции камперовской горизонтали на лице пациента: № 2007140321/14: заявл. 30.10.2007; опубл. 20.05.2009 / Садыков М. И., Нестеров А. М., Нугуманов А. Г.; заявитель Садыков М. И. – 5 с.
58. Патент № 2288339 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/107. Способ определения проекции камперовской горизонтали на лице пациента: № 2004138058/14: заявл. 10.06.2004; опубл. 27.12.2006 / Садыков М. И., Нестеров А. М., Нугуманов А. Г.; заявитель и патентообладатель Казан. гос. мед. акад. – 3 с.
59. Патент № 2360643 С1 Российская Федерация, МПК А61С 19/04. Лазерный параллеломер для построения протетической плоскости: № 2008107931/14: заявл. 03.03.2008; опубл. 10.07.2009 / Шумский А. В., Юрченко С. Ю.; заявитель и патентообладатель Шумский А. В., Юрченко С. Ю. – 4 с.
60. Патент № 2470587 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/14 (2006.01), А61С 19/04 (2006.01). Способ определения расположения протетической верхней плоскости у пациентов с нарушениями целостности зубных рядов: № 2011146461/14: заявл. 17.11.2011; опубл. 27.12.2012 / Роцин Е. М., Пантелеев В. Д., Роцина А. В.; заявитель и патентообладатель Роцин Е. М., Пантелеев В. Д., Роцина А. В. – 4 с.

61. Патент № 2504345 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/14 (2006.01), А61С 19/04 (2006.01). Способ нахождения проекции протетической плоскости на лице человека и устройство для его реализации: № 2012116246/14: заявл. 25.04.2012: опубл. 20.01.2014 / Пантелеев В. Д., Рощина А. В., Москалев М. С., Роцин Е. М.; заявитель и патентообладатель Пантелеев В. Д., Рощина А. В., Москалев М. С., Роцин Е. М. – 5 с.
62. Патент № 2504346 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/14 (2006.01), А61С 19/04 (2006.01). Способ определения индивидуальной топографии окклюзионной плоскости: № 2012116245/14: заявл. 25.04.2012: опубл. 20.01.2014 / Роцин Е. М., Пантелеев В. Д., Рощина А. В.; заявитель и патентообладатель Роцин Е. М., Пантелеев В. Д., Рощина А. В. – 4 с.
63. Патент № 2360644 С1 Российская Федерация, МПК А61С 19/04, А61С 11/00, А61В 5/103. Способ построения протетической плоскости: № 2008122533/14; заявл. 06.06.2008; опубл. 10.07.2009 / Шумский А. В., Юрченко С. Ю. : патентообладатель Юрченко С. Ю. – 4 с.
64. Персин, Л. С. Ортодонтия: национальное руководство / Л. С. Персин. Т. И. Ибрагимов, – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2022. – 848 с.
65. Польша, Л. В. Диагностика эстетических нарушений и планирование комплексной реабилитации пациентов с сагиттальными аномалиями окклюзии: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.21 / Польша Людмила Владимировна; МГМСУ. – Москва, 2009. – 353 с.
66. Польша, Л. В. Влияние ортодонтического лечения на направление окклюзионной плоскости при использовании несъемных гибридных аппаратов у пациентов с дистальной окклюзией / Л.В. Польша, М.В. Маркова, Е.В. Талалаева // Ортодонтия. – 2010. – Т. 3. – №51. – С. 64.
67. Попова, И. В. Влияние уровня и направления окклюзионной плоскости на состояние зубочелюстной системы / И. В. Попова, Г. В. Кузнецова, Л. С. Персин // Ортодент-Инфо. – 2002. – Т. 2. – С. 8–13.
68. Пчелин, И. Ю. Гнатологические аспекты ортопедического лечения пациентов с дефектами боковой группы зубов с учётом преимущественной стороны

- жевания: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Пчелин Игорь Юрьевич; ВолГМУ. – Волгоград, 2010. – 22 с.
69. Рабухина, Н. А. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава и их рентгенологическое распознавание. М.; 1966.
70. Ронкин, К. З. Клиническое обоснование применения метода чрескожной электронейростимуляции в комплексной реабилитации пациентов с частичной потерей зубов и симптомами дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Ронкин Константин Залманович; МГМУ – Москва, 2019. – 228 с.
71. Ронкин, К. Оклюзия в эстетической стоматологии / К. Ронкин // Институт стоматологии. – 2007. – № 4 (37). – С. 50–51.
72. Рощина, А. В. Цефалометрический расчёт ориентации угла наклона небной поверхности центральных резцов верхней челюсти при планировании ортодонтического лечения пациентов со скученным положением передней группы зубов / А. В. Рощина, В. Д. Пантелеев, Е. М. Рошин // Российский стоматологический журнал. – 2014. – № 4. – С. 41–44.
73. Рощина, А. В. Ориентация окклюзионной плоскости у пациентов в процессе ортодонтического лечения / А. В. Рощина, В. Д. Пантелеев, Е. М. Рошин // Российский стоматологический журнал. – 2014. – № 3. – С. 33–35.
74. Ряховский, А. Н. Планирование эстетического результата стоматологического лечения / А. Н. Ряховский, В. В. Левицкий // Панорама ортопедической стоматологии. – 2008. – № 2. – С. 2–8.
75. 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.
76. Ряховский, А. Н. Компьютерное проектирование зубных рядов полных съёмных протезов / А. Н. Ряховский, М. В. Полякова // Стоматология. – 2011. – Т. 90. – № 2. – С. 65–70.
77. Садыков, М. И. Использование индивидуальной носоушной линии при ортопедическом лечении больных с малым количеством зубов на челюстях / М.

- И. Садыков, А. М. Нестеров // Институт стоматологии. – 2012. – № 2(55). – С. 70–71.
78. Садыков, М. И. Ортопедическое лечение больных с малым количеством зубов при снижении высоты нижнего отдела лица / М. И. Садыков, А. М. Нестеров // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2013. – № 1 (51). – С. 75–77.
79. Слива В. Р. Влияние морфологических параметров черепа на направление окклюзионной плоскости при дистальной окклюзии зубных рядов / В. Р. Слива, Д. А. Кузнецов // DentalForum. – Общество с ограниченной ответственностью «Форум стоматологии». – 2011. – № 3 (39). – С. 123-123.
80. Славичек, Р. Жевательный орган. Функции и дисфункции / пер. А. Островского, Е. Ханина, Б. Яблоновского; науч. ред. Н. Волосок, М. Антоник. – Москва: Азбука. – 2008. – 543 с.
81. Соловьёв, С. И. Особенности функционального состояния мышц шеи при наличии окклюзионных aberrаций зубных рядов / С. И. Соловьёв, А. А. Стафеев, К. Д. Алтынбеков, А. В. Хижук // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 78–82.
82. Стафеев, А. А. Определение протетической плоскости в клинике ортопедической стоматологии (обзор литературы) / А. А. Стафеев, А. В. Хижук, М. А. Корчагина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2023. – Т. 19. – № 4. – С. 20–26.
83. Стафеев, А. А. Референтные плоскости, применяемые для позиционирования протетической и окклюзионной плоскостей / А. А. Стафеев, А. В. Хижук, М. А. Корчагина [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2025. – № 1. – С. 53–59.
84. Талалаева, Е. В. Оценка эстетики лица у лиц с физиологической окклюзией зубных рядов при помощи 3D-сканер-системы: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Талалаева Евгения Владимировна; МГМСУ. – Москва, 2012. – 23 с.
85. Тимченко, В. В. Планирование лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями с преимущественной локализацией нарушений в вертикальном направлении: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Тимченко Владимир

- Владимирович; Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова. – Санкт-Петербург, 2018. – 16 с.
86. Глустенко, В. П. Оптимизация ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов / В. П. Глустенко, М. И. Садыков, А. М. Нестеров [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2014. – № 6. – С. 50–52.
87. Трезубов, В. Н. Рентгеноцефалометрический анализ челюстно-лицевой области у лиц с ортогнатическим прикусом: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Трезубов Владимир Николаевич; – Москва, 1973. – 167 с.
88. Трезубов, В. Н. Цефалометрическое изучение лицевого скелета при планировании устранения деформаций окклюзионной поверхности зубных рядов / В. Н. Трезубов, Е. А. Булычева., С. О. Чикунов [и др.] // Институт стоматологии. – 2015. – № 4. – С. 102–104.
89. Трезубов, В. Н., Курочкин, Ю. К. Способ рентгеноцефалометрического анализа челюстно-лицевой области при деформации зубных рядов: методическое пособие. – Калининград, 1985.
90. Ужумецкене, И. И. Методы исследования в ортодонтии / И.И. Ужумецкене // Москва: Медицина. – 1970. – 199 с.
91. Фадеев, Р. А. Применение методики определения оптимальной окклюзионной плоскости для лечения пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями / Р. А. Фадеев, В. В. Тимченко // Институт стоматологии. – 2017. – № 3(101). – С. 98–104.
92. Фадеев, Р. А. Клиническая цефалометрия : учеб. пособие по диагностике в ортодонтии / Р. А. Фадеев, А. В. Кузакова // Санкт-Петербург : ООО «МЕДИ издательство» . – 2009. – 64 с.
93. Фадеев, Р. А. Метод обследования височно-нижнечелюстных суставов с использованием дентальной компьютерной томографии / Р. А. Фадеев, Н. Ю. Зотова, А. В. Кузакова // Институт стоматологии. – 2011. – № 4(53). – С. 34-36.
94. Фадеев, Р. А. Поиск оптимальной окклюзионной плоскости у пациентов с вертикальными зубочелюстными аномалиями / Р. А. Фадеев, В. В. Тимченко // Институт стоматологии. – 2016. – № 1 (70). – С. 50–53.

95. Фрадеани, М. Анализ эстетики. Диалогия / М. Фрадеани // Москва: Азбука. – 2007. – 344 с.
96. Хватова, В. А. Клиническая гнатология / В. А. Хватова // Москва: Медицина. – 2005. – 296 с.
97. Хватова, В. А. Лечебно-диагностические аппараты (накусочные пластинки и окклюзионные шины) / В. А. Хватова // Новое в стоматологии. – 1999. – Т. 3. – С. 3–14.
98. Хорошилкина, Ф. Я. Руководство по ортодонтии / Ф. Я. Хорошилкина // Москва: Медицина. – 1999. – 800 с.
99. Черкашин, Б. Ф. Изучение баланса тела пациентов с полной адентией до и после протезирования / Б. Ф. Черкашин, Т. В. Фурцев., Д. Д. Федорова, В. С. Ондар // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 110–114.
100. Чижмаков, Е. А. Имедиат-протез с напечатанным зубным рядом из полиметилметакрилата и базисов из полиэтилентерефталата: клинический случай / Е. А. Чижмаков, Е. Г. Жеребцов, М. А. Галанкина, А. С. Арутюнов // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 100–109.
101. Шатров, И. М. Контролируемая моделировка жевательной поверхности цельнокерамических конструкций с расчётом основных гнатологических параметров / И. М. Шатров, С. Е. Жолудев // Уральский медицинский журнал. – 2019. – Т. 177. – № 9. – С. 54–58.
102. Шелеметев, С. В. Оптимизация ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Шелеметев Светозар Владимирович; СамГМУ – Самара, 2006. – 169 с.
103. Шемонаев, В. И. Способ определения протетической плоскости по боковым телерентгенограммам / В. И. Шемонаев, И. Ю. Пчелин, Е. А. Буянов, О. В. Шарановская // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10-8. – С. 1595–1599.
104. Щербаков А. С. Ортопедическая стоматология / А. С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В. Н. Трезубов // Санкт-Петербург: ИКФ «Фолиант». – 1998. – 576 с.

105. Abrahams, R. The use of the ala-tragus line for occlusal plane determination in complete dentures / R. Abrahams, P. D. Carey // *Journal of dentistry*. – 1979. – Vol. 7. – №. 4. – C. 339-341.
106. Acharya, B. Comparison of maxillary occlusal plane with various craniofacial reference lines in Nepalese and Indian young adults / B. Acharya // *Orthodontic Journal of Nepal*. – 2011– Vol. 1. – № 1. – P. 16–19.
107. Antonarakis, G. S. Orientation of the occlusal plane in a Class I adult population / G. S. Antonarakis, S. Kiliaridis, P. Scolozzi // *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. – 2013. – Vol. 116. – №. 1. – P. 35-40.
108. Batwa, W. Effect of occlusal plane on smile attractiveness / W. Batwa, N. P. Hunt, A. Petrie, D. Gill // *Angle Orthodontist*. – 2012. – Vol. 82. – № 2. – P. 218–223.
109. Braun, S. Changes in occlusion related to the cant of the occlusal plane / S. Braun, H. L. Legan // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 1997. – Vol. 111. – № 2. – P. 184–188.
110. Brodal, A. Anatomy of the vestibuloreticular connections and possible “ascending” vestibular pathways from the reticular formation / A. Brodal // *Progress in Brain Research*. – 1972. – Vol. 37. – P. 553–565.
111. Broomell, I. N. The value of temperamental indications in the correct Prosthesis of entire denture / I. N. Broomell // *The Dental Cosmos*. – 1897. – Vol. 39. – P. 1–20.
112. Campos, L. A. Psychosocial impact of dental aesthetics on dental patients / L. A. Campos, M. A. Costa, F. S. S. Bonafé [et al.] // *International Dental Journal*. – 2020. – Vol. 70. – № 5. – P. 321–327.
113. Caponi, L. Q. Silicone key device for maxilla orientation and occlusal plane recording in a digital workflow / L. Q. Caponi, Y. Taha, N. Gutierrez, M. Roig // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2023 – 2023. – T. 129. – №. 1. – C. 24-28.
114. Carlson J. E. Physiologic Occlusion. – Accu-Liner Products, 2004 (2009). – 209 c.
115. Carvalho, A. L. Aesthetic preference in the transverse orientation of the occlusal plane in rehabilitation: perspective of laypeople and dentists / A. L. Carvalho, L.G. Costa, J.M. Martins [et al.] // *International journal of environmental research and public health*. – 2021. – Vol. 18. – №. 22. – P. 12258.

116. Casazza, E. Dental occlusion: proposal for a classification to guide occlusal analysis and optimize research protocols / E. Casazza, J.-P. Ré, A. Giraudeau [et al.] // *The Journal of Contemporary Dental Practice*. – 2021. – Vol. 22. – № 7. – P. 840–849.
117. Cascón, W. P. Facially generated and additively manufactured baseplate and occlusion rim for treatment planning a complete-arch rehabilitation: a dental technique / W. P. Cascón, J. R. de Gopegui, M. Revilla-León // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2019. – Vol. 121. – № 5. – P. 741–745.
118. Čelar, A. Association of anterior and posterior occlusal planes with different Angle and skeletal classes in permanent dentitions / A. Čelar, E. Tafaj, A. Graf [et al.] // *Journal of Orofacial Orthopedics*. – 2018. – Vol. 79. – № 4. – P. 267–276.
119. Celebić, A. A study of the occlusal plane orientation by intra-oral method (retromolar pad) / A. Celebić, M. Valentić-Peruzović, K. Kraljević, H. Brkić // *Journal of oral rehabilitation*. – 1995. – Vol. 22. – № 3. – P. 233-236.
120. Čelić, R. A study of the influence of occlusal factors and parafunctional habits on the prevalence of signs and symptoms of TMD / R. Čelić, V. Jerolimov, J. Pandurić // *International Journal of Prosthodontics*. – 2002. – Vol. 15. – № 1. – P. 43–48.
121. Chan, C.A. Architecting the Occlusal Plane / C. A. Chan // *Aurum Ceramic Continuum*. – 2006. – Vol. 10. – № 2. – P. 1–18.
122. Christensen, F. T. The effect of Bonwill's triangle on complete dentures / F. T. Christensen // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1959. – Vol. 9. – № 5. – P. 791–796.
123. Cooperman, H. N. Studies of the Louchheim Collection of Skulls / H. N. Cooperman, S. B. Willard // *New York: American Museum of Natural History*, 1960. – Vol. 18.
124. Cooperman, H. N. The H.I.P. Plane of Occlusion in Oral Diagnosis / H. N. Cooperman // *Dental Survey*. – 1975. – Vol.51. – P. 60–62.
125. Coro, J. C. Relationship of maxillary 3-dimensional posterior occlusal plane to mandibular spatial position and morphology / J. C. Coro, R. L. Velasquez, I. M. Coro

- // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 2016. – Vol. 150. – №. 1. – P. 140-152.
126. Câmara, C. A., Martins, R. P. Functional Aesthetic Occlusal Plane (FAOP) / C. A. Câmara, R. P. Martins // Dental press journal of orthodontics – 2016. – Vol. 21. – № 4. – P. 114–125.
127. Cuman, G., Masnata, R., Nannini, C., Baldin, M. Изготовление полносъемных зубных протезов по методу Славичека//М.: ООО «Медицинская пресса». – 2009.
128. Dalby, W. C. How to obtain accurate measurements in artificial denture making. II. Locating the fundamental lines used in anatomical articulation / W. C. Dalby // The Journal of the Stomatological Society, Japan. – 1914. – Vol. 26. – № 2. – P. 623–628.
129. Dallel, I. Relationship between occlusal plane orientation and sagittal malocclusions: study of an orthodontic population / I. Dallel, S. Kanoun, M. Nahdi [et al.] // Innovare Journal of Social Sciences. – 2021. – Vol.17. – № 54. – P. 1–6.
130. Di Paolo, R. J. An individualized approach to locating the occlusal plane / R. J. Di Paolo // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. – 1987. – Vol.92. – № 1. – P. 41–45.
131. Dominik, K. Edward Angle – the great reformer in orthodontics / K. Dominik // Czasopismo Stomatologiczne. – 1972. – Vol. 25. – № 1. – P. 63–68.
132. Dawson, P. E. Functional occlusion: from TMJ to smile design / P. E. Dawson // Elsevier Health Sciences. – 2006. – 648 p.
133. Downs, W. B. Analysis of the dentofacial profile / W. B. Downs // The Angle Orthodontist. – 1956. – Vol. 26. – № 4. – P. 191–212.
134. Downs, W. B. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis / W. B. Downs // American Journal of Orthodontics. – 1948. – Vol. 34. – № 10. – P. 812–840.
135. Du, B. Feasibility of occlusal plane inclination in predicting changes in anteroposterior mandibular position (APMP): a deep learningbased CBCT study / B. Du, K. Li, Z. Shen [et al.]. // BMC Oral Health. – 2025. – Vol. 25. – № 1. – P. 42.

136. Foley, P. F. A study of the position of the parotid papilla relative to the occlusal plane / P. F. Foley, G. H. Latta Jr // *The Journal of prosthetic dentistry*. – 1985. – Vol. 53. – № 1. – P. 124–126.
137. Fu, P. S. Three-dimensional analysis of the occlusal plane related to the hamular-incisive-papilla occlusal plane in young adults / P. S. Fu, C. C. Hung, J. M. Hong, J. C. Wang // *Journal of Oral Rehabilitation*. – 2007. – Vol. 34. – № 2. – P. 136–140.
138. Fushima, K. Significance of the cant of the posterior occlusal plane in Class II division I malocclusions / K. Fushima, Y. Kitamura, H. Mita [et al.]. // *European Journal of Orthodontics*. – 1996. – Vol. 18, № 1. – P. 27–40.
139. Ghodsi, S. Evaluating the relation of posterior occlusal plane to ala-tragal line according to age and sex / S. Ghodsi, S. S. Omrani, S. Mogharrabi, S. Valizadeh // *Folia Medica*. – 2022. – Vol. 64. – № 5. – P. 787–792.
140. Gong, Y. Associations between condylar height relative to occlusal plane and condylar osseous condition and TMJ loading based on 3D measurements and finite element analysis / Y. Gong, J. Zhu, F. Zheng [et al.]. // *Scientific Reports*. – 2024. – Vol. 14, Art. 28919.
141. Greven, M. The amount of TMJ displacement correlates with brain activity // M. Greven, T. Otsuka, L. Zutz, B. [et al.]. // *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*. – 2011. – Vol. 29. – № 4. – P. 291–296.
142. Greven, M. Correlation of occlusal-plane-inclination with functional condylar displacement in different skeletal classes / M. Greven, I. Cazacu, E. Piehslinger // *Int J Dent Oral Health*. – 2020. – Vol. 6. – № 3. – P. 321.
143. Halimi, A. Relationship between the curve of Spee and craniofacial variables: a regression analysis / A. Halimi, H. Benyahia, M.F. Azeroual [et al.]. // *International Orthodontics*. – 2018. – Vol. 16. – № 2. – P. 361–373.
144. Hampe, T. Kubein-Meesenburg, D. The variability of the curve of Spee: an analysis of multiple setups of the same Angle Class I patient case / T. Hampe, S. Krohn, F. Schmitt, D. Kubein-Meesenburg // *Journal of Orofacial Orthopedics*. – 2020. – Vol. 81. – № 2. – P. 89–99.

145. Han, S. Morphometric analysis for evaluating the relation between incisal guidance angle, occlusal plane angle, and functional temporomandibular joint shape variation / S. Han, S. M. Shin, Y. S. Choi [et al.]. // *Acta Odontologica Scandinavica*. – 2018. – Vol. 76. – № 4. – P. 287–293.
146. Hanashima, M. A study regarding occlusal plane and posterior disocclusion / M. Hanashima, K. Sakakibara, R. Slavicek [et al.] / *International Journal of Stomatology & Occlusion Medicine*. – 2008. – Vol. 1. – № 1. – P. 27–33.
147. Jacobson, A., Canfield, P. W. *Introduction to Radiographic Cephalometry*. – 1985.
148. Ikeda, K. Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography / K. Ikeda, A. Kawamura // *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. – 2009. – Vol. 135. – № 4. – P. 495–501.
149. Ismail, Y.H. Position of the occlusal plane in natural and artificial teeth / Y. H. Ismail, J. F. Bowman // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1968. – Vol. 20. – № 5. – P. 407–411.
150. Jankelson, B. *Neuromuscular Dental Diagnosis and Treatment* / B. Jankelson // Chicago: Ishiyaku EuroAmerica Inc. – 1990. – Vol. 1–3. – 682 p.
151. Jankelson, B. Physiology of human dental occlusion / B. Jankelson // *The Journal of the American Dental Association*. – 1955. – Vol. 50. – № 6. – P. 664–680.
152. Jankelson, B., Radke, J. C. The myo-monitor: its use and abuse (I) / B. Jankelson, J. C. Radke // *Quintessence International*. – 1978. – Vol. 9. – № 2. – P. 47–52.
153. Karkazis, H. C. A study of the occlusal plane orientation in complete denture construction / H. C. Karkazis, G. L. Polyzois // *Journal of Oral Rehabilitation*. – 1987. – Vol. 14. – № 4. – P. 399–404.
154. Karkazis, H.C. Cephalometrically predicted occlusal plane: implications in removable prosthodontics / H. C. Karkazis, G. L. Polyzois // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1991. – Vol. 65. – № 2. – P. 258–264.
155. Kerr, A. J., Chan, R., Fields, H.W. [et al.]. Esthetics and smile characteristics from the layperson's perspective: a computer-based survey study / A. J. Kerr, R. Chan,

- H.W. Fields, [et al.] // *The Journal of the American Dental Association*. – 2008. – Vol. 139. – P. 1318–1327.
156. Kingrungpetch, S. The accuracy of anatomic landmarks on the occlusal plane: a comparative study between conventional and 3D image method / S. Kingrungpetch, W. Aunmeungtong, P. Khongkhunthian // *BMC Oral Health*. – 2024. – Vol. 24. – № 1. – Art. 1459.
157. Kokich, V.O. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations / V.O. Kokich, V.G. Kokich, H.A. Kiyak // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2006. – Vol. 130. – № 2. – P. 141-151.
158. Koller, M.M. A comparative study of two methods for the orientation of the occlusal plane and the determination of the vertical dimension of occlusion in edentulous patients / M.M. Koller, L. Merlini, G. Spandre, S.Palla // *Journal of Oral Rehabilitation*. – 1992. – Vol. 19. – № 4. – P. 413–425.
159. Korkhaus G., Bruhn C., Hofrath H. *Handbuch der Zahnheilkunde*. Bd. 4. Gebiss-, Kiefer- und Gesichts-Orthopädie. – München: J. F. Bergmann, 1939. – 1184 c.
160. Kotuła, J. New sagittal and vertical cephalometric analysis methods: a systematic review / J. Kotuła, A. E. Kuc, J. Lis [et al.] // *Diagnostics (Basel)*. – 2022. – Vol. 12. – № 7. – P. 1723.
161. Kumar, S. A determination of occlusal plane comparing different levels of the tragus to form ala-tragal line or Camper's line: a photographic study / S. Kumar, S. Garg, S. Gupta // *The Journal of Advanced Prosthodontics*. – 2013. – Vol. 5. – № 1. – P. 9–15.
162. Lejoyeux, J. *Prothèse complète : diagnostic, traitement*. – Paris : Maloine, 1967. – 512 p.
163. Levin, B. Results of a survey of complete denture procedures taught in American and Canadian dental schools / B. Levin, J. L. Sauer Jr // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1969. – Vol. 22. – № 2. – P. 171–177.

164. Levine, T.P. Anteroposterior skeletofacial classification and its relationship to maxillary second molar buccopalatal angulation / T. P. Levine, G. J. Matthews, L. A. Salama, A. Yee // *The Angle Orthodontist*. – 2020. – Vol. 90. – № 6. – P. 851–856.
165. Li, J.L. Changes of occlusal plane inclination after orthodontic treatment in different dentoskeletal frames / J. L. Li, C. H. Kau, M. Wang // *Progress in Orthodontics*. – 2014. – Vol. 15. – №1. – P. 41.
166. Loiola, M. E. In vivo three-dimensional cephalometric landmarks using CBCT for assessment of condylar volume and surface in individuals with Class I, II, and III malocclusions / M. E. Loiola, A. Fuziy, R. H. Higa [et al.] / *Cranio*. – 2023. – Vol. 41. – №4. – P. 348-353.
167. Madhav, S. The effect of aging on anatomical landmarks in both sexes and its relation to occlusal plane / S. Madhav, R. Sangur, T. Mahajan [et al.]. / *Rama Univ. J. Dent. Sci.* – 2015. – Vol. 2. – № 1. – P. 1–7.
168. Mangal, U. Control of the occlusal plane in orthognathic surgery / U. Mangal, J. H. Park, S. H. Lim [et al.]. // *AJO-DO Clinical Companion*. – 2021. – Vol. 1. – № 1. – P. 43–54.
169. Manjula, W. S. Assessment of optimal condylar position with cone-beam computed tomography in south Indian female population / W. S. Manjula, F. Tajir, R. V. Murali [et al.] // *Journal of pharmacy & bioallied sciences* – 2015. – Vol. 7. – №. Suppl 1. – C. S121-S124.
170. Martins, E. Sagittal joint spaces of the temporomandibular joint: Systematic review and meta-analysis / E. Martins, J. C. Silva, C. A. Pires [et al.] // *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. – 2015. – Vol. 56. – №. 2. – P. 80-88.
171. Mazurkiewicz, P. Determining the occlusal plane: a literature review / P. Mazurkiewicz, M. Oblizajek, J. Rzeszowska [et al.]. // *Cranio – Journal of Craniomandibular Practice*. – 2019. –Vol.40. – №. 4. – P. 341-347.
172. McCollum, B.B. A Research Report; Basic Text for the Postgraduate Course in Gnathology / B. B. McCollum, C. E. Stuart // *School of Dentistry*. – 1955. – T. 6.

173. McNamara Jr, J. A. A method of cephalometric evaluation / J. A. McNamara Jr // American Journal of Orthodontics. – 1984. – Vol. 86. – № 6. – P. 449–469.
174. Mehta, P. Position of parotid papilla and commissure of lip in relation to maxillary occlusal plane among patients visiting a tertiary care centre of Nepal / P. Mehta, S. Chhetri // Journal of Nepalese Prosthodontic Society. – 2021. – Vol. 4. – №. 1. – P. 1-6.
175. Misch, C. E. Guidelines for maxillary incisal edge position – a pilot study: the key is the canine / C. E. Misch // Journal of Prosthodontics. – 2008. – Vol. 17. – №. 2. – P. 130–134.
176. Misra, S. K. A customized occlusal plane device for immediate denture patient / S. K. Misra, I. Pradhan, D. Chopra, A. Gaur, // Asian Journal of Oral Health Allied Sciences. – 2025. – Vol. 15. –№. 6.
177. Nagle, R.J., Sears, V.H. Denture prosthetics: complete dentures. – 1962.
178. Nayar, S. Relationship between occlusal plane and ala-tragus line in dentate individuals: A Clinical pilot study / S. Nayar, S. Bhuminathan, W. M. Bhat, R. J. Mahadevan // Pharmacy and Bioallied Sciences. – 2015; – Vol. 7. –№. 1. – P. 95–97.
179. Nguyen, A. H. Q. Invitro accuracy of the virtual patient model with maxillomandibular relationship at centric occlusion using 3Dprinted customized transfer key / A. H. Q. Nguyen, N. C. N. Huynh, O. N. H. Nguyen [et al.] // BDJ Open. – 2025. – Vol. 11. – №. 1.– P. 8.
180. Nissan, J. Relationship between occlusal plane determinants and craniofacial structures / J. Nissan, E. Barnea, C. Zeltzer, H.S. Cardash // Journal of Oral Rehabilitation. – 2003. – Vol. 30. – №. 6. – P. 587-591.
181. Normando, D. The influence of bilateral lower first permanent molar loss on dentofacial morfology: a cephalometric study / D. Normando, C. Cavacami // Dental Press Journal of Orthodontics. – 2010. – Vol. 15 – P. 100-106.
182. Oancea, L. A Cone-Beam Computed Tomography Assessment of the Relationship between Incisal and Condylar Guidance / L. Oancea, I. Munteanu, A. Macris [et al.] // Maedica (Bucur.). – 2023. – Vol. 18. – №. 2. – P. 257–265

183. Okeson, J. P. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion / J. P. Okeson. – 8-е изд. – Philadelphia: Elsevier (Mosby), 2020. – 602 с.
184. O'Malley, A.M. Comparison of three facebow/ semi-adjustable articulator systems for planning orthognathic surgery / A. M. O'Malley, A. Milosevic // British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2000. – Vol. 38. – № 3. – P. 185–190.
185. Orthlieb, J. D. La courbe de Spee: un impératif physiologique et prothétique / J. D. Orthlieb // Les. Cahiers. de prothèse. – 1983. – Vol.44. – P. 89-116.
186. Padwa, B.L. Occlusal cant in the frontal plane as a reflection of facial asymmetry / B. L. Padwa, M. O. Kaiser, L. B. Kaban // Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 1997. – Vol. 55. – № 8. – P. 811–816.
187. Park, B. K. Relationship of tooth grinding pattern during sleep bruxism and temporomandibular joint status / B. K. Park, O. Tokiwa, Y. Takezawa, Y. Takahashi, K. Sasaguri, S. Sato // Cranio. – 2008. – Vol. 26. – № 1. – P. 8–15.
188. Patel, J.R. A comparative evaluation of effect of upper lip length, age and sex on amount of exposure of maxillary anterior teeth / J. R. Patel, P. Prajapati, R. Sethuraman, Y. G. Naveen // The Journal of Contemporary Dental Practice. – 2011. – Vol. 12. – № 1. – P. 24–29.
189. Paya-Argoud, M. Impact of orthognathic surgery on the body posture / M. Paya-Argoud, C. Tardieu, F. Cheynet [et al.]. // Gait & Posture. – 2019. – Vol. 67. – P. 25–30.
190. Raymond, J. L. Treatment of Class III malocclusion: the key role of the occlusal plane / J. L. Raymond, O. Matern, B. Grollemund, W. Bacon // Progress in Orthodontics. – 2010. – Vol. 11. – № 1. – P. 53–61.
191. Reyes, B. C. An estimate of craniofacial growth in Class III malocclusion / B. C. Reyes, T. Baccetti, J. A. McNamara Jr // The Angle Orthodontist. – 2006. – Vol. 76. – № 4. – P. 577–584.
192. Pervez, H. Relationship of occlusal planes with Sella-Nasion and Frankfort horizontal planes in different skeletal malocclusion: a cephalometric study / H. Pervez, A. Sattar, S. Shabbir [et al.]. // Journal of Bahria University Medical and Dental College. – 2023. – Vol. 13. – № 2. – P. 223–227.

193. Petričević, N. Use of digital photography in the reconstruction of the occlusal plane orientation / N. Petričević, A. Čelebić, R. Poljak-Guberina [et al.] // Official Publication of the Medical Association of Zenica-Doboj Canton Bosnia and Herzegovina. – 2009. – Vol. 6. – №. 2. – C. 243-248.
194. Phoenix, R.D. The contributions of Dr. Alfred Gysi / R. D. Phoenix, R. L. Engelmeier // Journal of Prosthodontics. – 2018. – Vol. 27. – № 3. – P. 276–283.
195. Revilla-León, M. Perception of occlusal plane that is nonparallel to interpupillary and commissural lines but with the maxillary dental midline ideally positioned / M. Revilla-León, M. J. Meyer, J. J. Barrington [et al.] // The Journal of prosthetic dentistry. – 2019. – Vol. 122. – №. 5. – P. 482-490.
196. Rich, H. Evaluation and registration of the HIP plane of occlusion / H. Rich // Australian Dental Journal. – 1982. – Vol. 27. – № 3. – P. 162–168.
197. Ricketts, R. M. A foundation for cephalometric communication / R. M. Ricketts // American Journal of Orthodontics. – 1960. – Vol. 46. – P. 330–357.
198. Ricketts, R. M. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years / R. M. Ricketts // The Angle Orthodontist. – 1981. – Vol. 51. – № 2. – P. 115–150.
199. Ricketts, R. M. Variations of the temporo-mandibular joint as revealed by cephalometric laminography / R. M. Ricketts / American Journal of Orthodontics. – 1950. – Vol. 36. – № 12. – P. 877–898.
200. Rosati, R. The occlusal plane in the facial context: inter-operator repeatability of a new three-dimensional method / R. Rosati, A. Rossetti, M. De Menezes [et al.] // International Journal of Oral Science. – 2012. – Vol. 4. – № 1. – P. 34–37.
201. Sato, S. Atlas occlusion diagnosis by BruxChecker / S. Sato // Kanagawa: Kanagawa Dental College Research Institute of Occlusion Medicine. – 2005 – Vol. 5. – P. 1–34.
202. Salehabadi, N. Evaluating the Distance between Parotid Papilla and Occlusal Plane in Dentate Patients / N. Salehabadi, Z. Nasirian, H. Mokhtarpour, [et al.] // Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. – 2022. – Vol. 32. – №. 208. – P. 102-112.

203. Schudy, F. The occlusal plane: its origin, development and correction; The vertical dimension of the human face / F. Schudy // F. F. Schudy, 1992. – 419 p.
204. Schwarz A. M. Roentgenostatics: a practical evaluation of the x-ray headplate / A. M. Schwarz // American Journal of Orthodontics. – 1961. – Vol. 47. – № 8. – P. 561–585.
205. Schwindling, F.S. A comparison of two digital techniques for the fabrication of complete removable dental prostheses: a pilot clinical study / F. S. Schwindling, T. Stober // Journal of Prosthetic Dentistry. – 2016. – Vol. 116. – № 5. – P. 756–763.
206. Seifert, D. Relations of reference planes for orientation of the prosthetic plane / D. Seifert, V. Jerolimov, V. Carek, L. Ibrahimagić // Acta Stomatologica Croatica. – 2000. – Vol. 34. – № 4. – P. 413–416.
207. Sharab, L. A cephalometric analysis assessing the validity of Camper's plane to establishing the occlusal plane in edentulous patients / L. Sharab, D. Jensen, G. Hawk, A. Kutkut // Dentistry Journal. – 2023. – Vol. 11. – № 3. – P. 81.
208. Shigeta, Y. Structural equation modeling for alteration of occlusal plane inclination / Y. Shigeta, T. Ogawa, Y. Nakamura, [et al.] // Journal of Prosthodontic Research. – 2015. – Vol. 59. – № 3. – P. 185–193.
209. Shrestha, R. Association of anterior and posterior occlusal planes with skeletal Class I, Class II and Class III malocclusion / R. Shrestha, S. Maskey, G.Acharya // Nepal Journal of Health Sciences. – 2025. – Vol. 5. – № 1. – P. 5–10.
210. Silva, B. P. Layperson's preference of the transverse occlusal plane in asymmetric facial model / B. P. Silva, S. C. Tortora, K. Stanley [et al.] // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. – 2019. – Vol. 31. – № 6. – P. 620–626.
211. Singh, S. Assessment of occlusal plane in Angle's Class I, II, III malocclusion patients and relating the result to edentulous patients: a cephalometric analysis / S. Singh, M. Kahate, A.Chaturvedi / Saudi J Oral Dent Res. – 2019. – Vol. 4. – P. 472–477.
212. Slavicek, R. The masticatory organ: functions and dysfunctions. – Klosterneuburg: GAMMA Medizinisch-wissenschaftliche Fortbildungs-AG, 2002. – 544 p.

213. Slavicek, R. Dr. Rudolf Slavicek on clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 1. Interview by Dr. Eugene L. Gottlieb / R.Slavicek / *Journal of Clinical Orthodontics (JCO)*. – 1988. – Vol. 22. – № 6. – P. 358–370.
214. Sloane, R. B. A guide to the orientation of the plane of occlusion // R.B. Sloane, J. Cook // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1953. – Vol. 3. – № 1. – P. 53–65.
215. Solaberrieta, E. Improved digital transfer of the maxillary cast to a virtual articulator / E. Solaberrieta, J. R. Otegi, R. Minguez, O. Etxaniz // *The Journal of prosthetic dentistry*. – 2014. – T. 112. – №. 4. – P. 921-924.
216. Spillers, J. D. Effectiveness of the Invisalign system for deep bite correction: thesis for the degree of Master of Science / J. D. Spillers. – Birmingham: University of Alabama at Birmingham, 2023. – 76 p.
217. Starcke, E.N. The history of articulators: from facebows to the gnathograph, a brief history of early devices developed for recording condylar movement. Part II / E. N. Starcke // *Journal of Prosthodontics*. – 2002. – Vol. 11. – № 1. – P. 53–62.
218. Stone, J. C. Dental occlusion and temporomandibular disorders / J.C. Stone, A. Hannah, N. Nagar // *Evidence Based Dentistry*. – 2017. – Vol. 18. – № 3. – P. 86–87.
219. Storniolo-Souza, J. M. McNamara analysis cephalometric parameters in White-Brazilians, Japanese and Japanese-Brazilians with normal occlusion / J. M. Storniolo-Souza, M. P. Seminario, C. R. M. Pinzan-Vercelino [et al.] // *Dental Press Journal of Orthodontics*. – 2021. – Vol. 26. – № 1. – P. e2119133.
220. Sugaya, K. A study on correlationship among various planes in dental prosthetics / K. Sugaya, S. Suminokura, H. Ohira, [et al.]. / *J Jpn Prosthodont Soc*. – 1986. – Vol. 30. – P. 1347–1358.
221. Tanaka, E.M. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth / E. M. Tanaka, S. Sato // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2008. – Vol. 134. – № 5. – P. 602.e1–11.

222. Thapa, D. Evaluation of the reliability of hamular notch–incisive papilla plane (HIP) in establishing occlusal plane / D. Thapa // *Orthodontic Journal of Nepal*. – 2014. – Vol. 4. – № 1. – P. 45–47.
223. The glossary of prosthodontic terms // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1999. – Vol.81. –№ 1. – P. 39–110.
224. The glossary of prosthodontic terms // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2005. – Vol. 94. – № 1. – P. 10–92.
225. The glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2017. –Vol.117. – № 5S. – P.e1-e105.
226. The glossary of Prosthetic Terms: Tenth Edition // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2023. –Vol.130. – № 4. – P.e1-e126.
227. Trpkova, B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis / B. Trpkova, P. Major, N. Prasad, B.Nebbe // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 1997. – Vol. 112. – № 2. – P. 165–170.
228. Tum, K. Determination of occlusal plane using bony anatomical landmarks through the analysis of cone beam computed tomography: дис. – The University of North Carolina at Chapel Hill, 2016.
229. Uchigasaki, I. Development of wrenchbased system for occlusal force representation / I. Uchigasaki, Y. Hattori, // *BMC Oral Health*. – 2025. – Vol. 25. – № 1. – P. 816.
230. Uesugi, S. Features in subjects with the frontal occlusal plane inclined toward the contralateral side of the mandibular deviation / S. Uesugi, I. Yonemitsu, S. Kokai [et al.]. // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 2016. – Vol. 149. – № 1. – C. 46–54.
231. Valério, P. Occlusal plane parallel to Camper plane: reality or fallacy? A tomographic study on human Sambaqui skeletal remains / P. Valério, M. R. Xavier, S. Terçaroli [et al.] // *Jaw Functional Orthopedics and Craniofacial Growth*. – 2022. – Vol. 2. – № 1. – P. 4–10.
232. Wilson, G. H. *A Manual of Dental Prosthetics*. – Philadelphia; New York: Lea & Febiger, 1917. – 507 p.

233. Wolford, L. M. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery – Part I: Effects on function and esthetics / L. M. Wolford, P. D. Chemello, F. W. Hilliard // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. – 1994. – Vol. 106. – № 3. – P. 304–316.
234. Xu, H. An evaluation of the curve of Spee in the maxilla and mandible of human permanent healthy dentitions / H. Xu, T. Suzuki, M. Muronoi, K. Ooya // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2004. – Vol. 92. – № 6. – P. 536–539.
235. Yasaki, M. The height of the occlusion rim and the interocclusal distance / M. Yasaki // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 1961. – Vol. 11. – № 1. – P. 26–31.
236. Ye R. Cephalometric analysis of the relationship between occlusal plane and sagittal position of the mandible / R. Ye, S. Wang, J. Pei, M. Zhao // *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. – 2012. – Vol. 30. – P. 610–614.
237. Zarb, G. A. Prosthodontic treatment for edentulous patients: complete dentures and implant-supported prostheses / G. A. Zarb, J. Hobrink, C. L. Bolender [et al.]. // Elsevier Health Sciences, – St. Louis: Mosby, 2003. – 414 p.
238. Zwemer T. J. (ed.). Boucher's Clinical Dental Terminology. – 3rd ed. – St. Louis: The C. V. Mosby Co., 1982. – 543 p. – P. 223.