

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_78

[Н.Е. Дегтярев,](#)

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[А.А. Мураев,](#)

д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Г.Г. Казарян,](#)

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Р.Ф. Мухаметшин,](#)

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[С.С. Иванов,](#)

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

РУДН, 117198, Москва, Россия

## Цифровое планирование дентальной имплантации с применением аксиографии у пациента с нефиксированным прикусом

**Аннотация.** Отсутствие повторяемой центральной окклюзии ранее являлось препятствием для проведения цифровой аксиографии ввиду невозможности сопоставить разные типы данных в одной системе координат. В данной статье мы представили разработанный цифровой алгоритм планирования дентальной имплантации у пациента с частичной потерей зубов и нефиксированным прикусом. В представленной методике особое внимание уделяли определению центрального соотношения челюстей в цифровом формате, а также положению головок височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) относительно скатов суставных бугорков. В ходе цифрового планирования была проведена аксиография у пациента с нефиксированным прикусом с применением рентген-контрастных меток. Полученное в ходе анализа аксиографии новое положение нижней челюсти было взято за основу при моделировании будущей временной конструкции — исходя из нее планировали расположение имплантатов. Были изготовлены хирургические шаблоны, а также шаблоны для сканирования, позволившие перенести виртуальную модель постоперационной челюсти относительно исходного положения, что позволило соотнести постоперационный скан верхней челюсти с моделью нижней челюсти. На основе имеющихся данных был изготовлен временный протез на прямых абатментах и зафиксирован в полости рта на 3-и сутки после установки имплантатов.

**Ключевые слова:** дентальная имплантация, хирургические шаблоны, височно-нижнечелюстной сустав, цифровое планирование, аксиография

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Дегтярев Н.Е., Мураев А.А., Казарян Г.Г., Мухаметшин Р.Ф., Иванов С.С. Цифровое планирование дентальной имплантации с применением аксиографии у пациента с нефиксированным прикусом. — *Клиническая стоматология*. — 2025; 28 (1): 78—83. DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_78

[N.E. Degtyarev,](#)

postgraduate at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[A.A. Muraev,](#)

Doctor of Science in Medicine, professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[G.G. Kazarian,](#)

postgraduate at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[R.F. Mukhametshin,](#)

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[S.S. Ivanov,](#)

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

RUDN University, 117198, Moscow, Russia

## Digital planning of dental implantation using axiography in a patient with a non-fixed bite

**Annotation.** The absence of a reproducible central occlusion previously posed a challenge for performing digital axiography due to the inability to align different types of data within a single coordinate system. In this article, we present a developed digital algorithm for planning dental implantation in a patient with partial tooth loss and a non-fixed bite. Special attention in this methodology was given to determining the centric relation of the jaws in a digital format, as well as the position of the temporomandibular joint (TMJ) heads relative to the slopes of the articular eminences. During the digital planning process, axiography was performed on a patient with a non-fixed bite using radiopaque markers. The new mandibular position obtained from the axiographic analysis served as the basis for modeling the future temporary prosthesis, which guided the planning of implant placement. Surgical guides and scanning templates were fabricated, enabling the transfer of the virtual model of the postoperative jaw relative to its original position. This allowed for the alignment of the postoperative scan of the upper jaw with the model of the lower jaw. Based on the available data, a temporary prosthesis on straight abutments was fabricated and fixed in the oral cavity on the 3<sup>rd</sup> day after implant placement.

**Key words:** dental implantation, surgical guides, temporomandibular joint, digital planning, axiography

**FOR CITATION:**

Degtyarev N.E., Muraev A.A., Kazarian G.G., Mukhametshin R.F., Ivanov S.S. Digital planning of dental implantation using axiography in a patient with a non-fixed bite. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (1): 78—83 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_78

## ВВЕДЕНИЕ

Традиционно при проектировании направляющих хирургических шаблонов виртуальное положение имплантатов определяется объемом и конфигурацией доступной костной ткани с учетом положения и конфигурации будущей ортопедической конструкции. Оптимальным считается обеспечение проекции оси имплантата в фиссуры или слепые ямки искусственных зубов, что обеспечит такой же выход шахт имплантатов [1].

Ввиду отсутствия окклюзии у рассматриваемого в данной статье пациента необходимыми этапами были определение центрального соотношения челюстей с обязательным моделированием позиции головок нижней челюсти (НЧ) относительно скатов суставных бугорков, анализ треков аксиографии и установление оптимальной позиции модели НЧ относительно модели верхней челюсти (ВЧ) в виртуальном пространстве, что позволило смоделировать будущую ортопедическую конструкцию исходя из индивидуальных особенностей строения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [2].

Таким образом, мы представили новую методику определения оптимального положения головок НЧ у пациента с нефиксированным прикусом. В свою очередь, выявленное положение НЧ определяло положение виртуальных зубных рядов ВЧ относительно НЧ, что детерминировало положение имплантатов, а значит, конфигурацию хирургического шаблона и параметры протокола сверления [3].

Одно из преимуществ цифрового планирования заключается в следующем: можно спроектировать и соотносить в одной системе координат дополнительные приспособления для внутриворотного сканирования. Такой подход позволяет снизить риск послеоперационных осложнений ввиду отсутствия этапа снятия оттисков силиконовыми массами, значительно сокращает время работы над временным протезом при немедленной нагрузке, а также позволяет учитывать найденное на предшествующих этапах центральное соотношение челюстей в цифровом формате [4–5].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пациент В., 36 лет, обратился с жалобами на отсутствие зубов на ВЧ, нарушение дикции, затруднение жевания, эстетический дефект. При осмотре были определены 2 имплантата в позициях зубов 2.4 и 2.6. На ВЧ отсутствовали все зубы, кроме 1.7, на НЧ отсутствовали зубы 3.7–3.5 и 4.7–4.5. Открывание рта в полном объеме, девиация, боль и хруст отсутствовали. Диагноз — частичная потеря зубов (K08.1).

Был составлен следующий план лечения:

- 1) Цифровое планирование имплантации с проведением аксиографии.
- 2) Имплантация в проекции зубов 1.6, 1.4, 1.2 и 2.2.
- 3) Временное протезирование по протоколу немедленной нагрузки.

- 4) Постоянное протезирование на ВЧ конструкцией из диоксида циркония через 6 месяцев.

## Подготовительный этап цифрового планирования

После первичной консультации и согласования плана лечения на повторном приеме было проведено внутриворотное сканирование, в результате которого был получен 3D-скан ВЧ, скана НЧ, а также одновременного скана верхней и нижней челюсти (условно bite-скана) для переноса положения сканов верхней и нижней челюсти в виртуальное пространство в формате STL. Важно отметить, что положение НЧ на данном этапе сканирования не соответствовало центральному соотношению, челюсть позиционировали по антропометрическим параметрам: высоту нижней трети лица определяли визуально и с помощью штангенциркуля выставляли равной средней и верхней третями лица — 7 см (рис. 1).



Рис. 1. Исходные 3D-модели верхней и нижней челюсти, зафиксированные по антропометрической высоте третьей лица  
Fig. 1. Initial 3D models of the upper and lower jaws, aligned based on the anthropometric heights of the facial thirds.

Полученные вышеуказанным методом bite-сканы служили основой для сопоставления всех остальных 3D-данных пациента, планирования ортопедической конструкции и определения положения дентальных имплантатов в виртуальной среде в программах RealGuide, P-Art и Exocad.

На основе зарегистрированного первичного соотношения челюстей в программе RealGuide были сначала смоделированы, а затем напечатаны на 3D-принтере 2 наслизистых шаблона для аксиографии и модернизированная вилка аксиографа SDI-matrix на верхнюю и нижнюю челюсть. При этом шаблон на ВЧ представлял собой прототип будущего хирургического шаблона, имеющий наслизистую опору и площадку, служащую для точечной опоры ответной части второго шаблона для аксиографии на НЧ. Важной деталью шаблона для аксиографии на ВЧ являлись пазы для его позиционирования относительно НЧ.

Опорой шаблона для аксиографии на НЧ являлась слизистая и оставшиеся зубы НЧ. Помимо этого, шаблон на НЧ содержал шаровидный элемент, осуществляющий

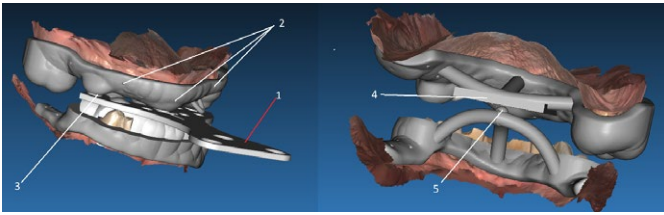


Рис. 2. Ключевые элементы шаблонов для аксиографии: 1) вилка аксиографа; 2) отверстия для рентгеноконтрастного материала; 3) паз для позиционирования нижней челюсти относительно верхней по исходной позиции; 4) площадка гнатометра; 5) шаровидный элемент, обеспечивающий точечный контакт с гнатометром

Fig. 2. Key elements of the axiography templates: 1) axiograph fork; 2) holes for radiopaque material; 3) positioning groove ensuring the alignment of the lower jaw relative to the upper jaw based on the initial position; 4) gnathometer platform; 5) spherical element providing point contact with the gnathometer

точечный контакт с площадкой в первом шаблоне на ВЧ (рис. 2).

Также в обоих шаблонах были предусмотрены туннелевидные отверстия для заполнения рентгеноконтрастной гуттаперчей и более точного сопоставления цифровой модели челюсти с КЛКТ, а также для контроля проведения аксиографии.

### Определение центрального соотношения челюстей

Предполагалось найти центральное соотношение, используя принцип гнатометра. Для этого шаблон для аксиографии на НЧ точно контактировал с шаблоном на ВЧ, что позволило сформировать готическую стрелу (готическую дугу) — при виде сверху на движения НЧ в горизонтальной плоскости во время ее выдвигающих правого и левого боковых движений до предела траектория движения срединной точки нижних резцов напоминает головку стрелы или дугу. Ее вершина соответствует положению центрального соотношения при протрузионных и латеротрузионных движениях пациента [6].

Третий элемент — модифицированная вилка аксиографа SDI-matrix, сориентированная заранее по отношению к виртуальной модели ВЧ. Данная модифицированная вилка содержала также сферообразные ретенционные элементы для соответствующих ответных углублений на шаблоне ВЧ и пазы под зубы НЧ. Данная деталь выполняет несколько задач. Во-первых, позиционирует вилку аксиографа относительно беззубой ВЧ, сохраняя при этом пространственное ориентирование,



Рис. 3. Проведение аксиографии, установка позиционирующей вилки

Fig. 3. Performing axiography, installing the positioning fork

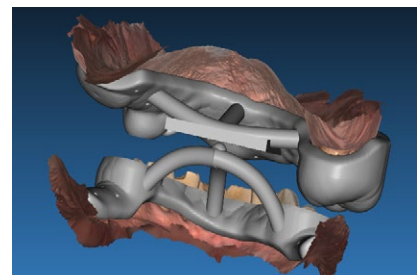
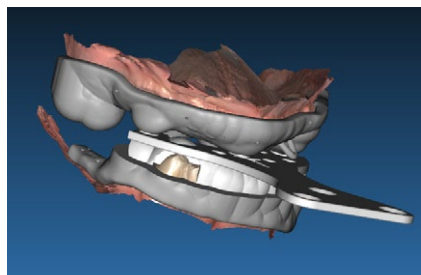


Рис. 4. Шаблоны для аксиографии на верхней и нижней челюсти, спозиционированные между собой модифицированной вилкой

Fig. 4. Axiography templates on the upper and lower jaws, aligned with each other using a modified fork

а во-вторых, позиционирует НЧ относительно ВЧ, воспроизводя ту позицию челюсти, которая была зафиксирована bite-сканами, принятой в качестве референсной точки.

Стоит отметить, что референсная позиция, запечатленная bite-сканами, была статичной, а путь введения оставался неясным, что могло помешать правильному позиционированию шаблонов для аксиографии на ВЧ и НЧ (рис. 3). Ввиду этого ретенционные элементы, описанные ранее, были выбраны именно сферической формы — именно при такой форме обеспечиваются направления введения в диапазоне 360° (рис. 4).

Для проведения аксиографии использовался цифровой аксиограф SDI Matrix. Перед началом аксиографии были установлены шаблоны для аксиографии на ВЧ и НЧ, а также позиционер в виде вилки и ретенционных элементов. Во время аксиографии пациента просили трехкратно широко открыть и закрыть рот, а также выполнить протрузионные и латеротрузионные движения. Перед каждой записью аксиографии в полость рта устанавливали вилку аксиографа (рис. 4) с позиционерами, обеспечивающую повторяемость стартовой позиции.

Результатом проведения аксиографии стали полученные треки движений НЧ, имеющие единую стартовую позицию, — это принципиальный аспект ввиду отсутствия повторяемой позиции центральной окклюзии

### Рентгенологическое обследование

Следующим этапом стало проведение конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с рентген-шаблонами для аксиографии. Как уже было сказано выше, в обоих аксиографических шаблонах были созданы туннелеобразные углубления, в которые устанавливалась гуттаперча, выполнявшая роль рентгеноконтрастных меток. Таким образом, аксиографические шаблоны стали рентген-шаблонами при проведении КЛКТ (матрица 17×23 см) с визуализацией челюстей и ВНЧС. Перед проведением исследования рентген-шаблон и вилка, позиционирующая данные шаблоны, были установлены в полость рта. Это было сделано для того, чтобы задать то положение НЧ и вместе с ней положение головок мышечковых отростков так, как они были спозиционированы на аксиографии.

Поскольку гуттаперча рентгеноконтрастна, метки, находящиеся в шаблонах, были запечатлены при проведении КЛКТ, что позволило сопоставить все

необходимые для планирования файлы в цифровом формате относительно компьютерной томографии (рис. 5).

По данным КЛКТ исследования лицевого скелета с закрытым ртом при смыкании пациентом десен с рентгеноконтрастными шаблонами, головки мыщелковых отростков расположены несимметрично, в центральном положении относительно суставной впадины слева и в центральном положении относительно суставной впадины справа с тенденцией к дистальному положению. Суставные щели дифференцированы. Сужены дистальные сегменты слева и справа, верхнелатеральный сегмент справа. Тип головок округлой формы, контуры четкие, ровные слева, неровные справа, с признаками ремоделирования. Дефектов замыкающей кортикальной пластинки нет. Справа определяется дефект замыкающей кортикальной пластинки и субхондральный дефект в его проекции на верхней дистальной поверхности головки ВНЧС. Признаков формирования энтезофитов/остеофитов нет. Определяются признаки субхондрального склероза головки ВНЧС слева и справа. Шейки мыщелковых отростков несимметричны. Угол по отношению к головкам сохранен. Суставные бугорки несимметричны. Контуры четкие, ровные, без дефектов. На вершине суставных бугорков костная ткань с признаками остеосклероза. Суставные ямки сформированы правильно, стенки прослеживались четко, контуры не прерваны. В параартикулярных мягких тканях дополнительных образований не обнаружилось.

### Планирование имплантации

В результате первого и второго посещения были получены сканы ВЧ и НЧ в виде STL-файлов, 2 bite-скана на предполагаемой высоте окклюзии, треки аксиографии, иллюстрирующие направления движений НЧ в пространстве, КЛКТ челюстей с RG-шаблонами для их сопоставления с исходными моделями шаблонов аксиографии соответственно. Все объекты объединяли в виртуальной среде в единой системе координат, задаваемой исходными шаблонами для аксиографии, а также модифицированной вилкой (их описание мы приводили выше).

После сбора всех необходимых данных был выполнен поиск оптимальной позиции головок мыщелковых отростков НЧ относительно скатов суставных бугорков в программе P-art (рис. 6). Для этого была создана комплексная диагностика, включавшая КТ с метками, по которым были сопоставлены сканы ВЧ и НЧ, а также треки аксиографии, которые были сориентированы в пространстве путем проведения базовой цефалометрии.

Следующим этапом стало сегментирование НЧ и преобразование ее графического изображения в отдельную 3D-модель. Поиск оптимальной позиции НЧ проводился путем визуальной оценки перемещения отсегментированной НЧ в трех плоскостях относительно структур ВНЧС по индивидуальным трекам аксиографии, а именно из коридора положений основания готической стрелы. Найденное положение НЧ относительно ВЧ было выгружено с учетом настроек артикулятора

Amman Girrbach с целью построения виртуального протеза в программе EхoCad с учетом персонифицированных настроек виртуального артикулятора, полученных на этапе проведения аксиографии.

В процессе создания WaxUp'a использовали фотографии пациента, полученные на этапе консультации и осмотра.

Спроектированный с учетом найденного по трекам аксиографии ЦС виртуальный зубной ряд был экспортирован программу Real Guide с целью планирования дентальной имплантации и создания хирургических шаблонов. В данном клиническом примере были использованы имплантаты Osstem (Южная Корея), поскольку пациенту ранее уже были установлены 2 имплантата данной системы. При планировании расположения имплантатов учитывали ранее установленные имплантаты в области 2.6 и 2.4, а именно их оси, чтобы нивелировать возможную дивергенцию углов осей ортопедических деталей.

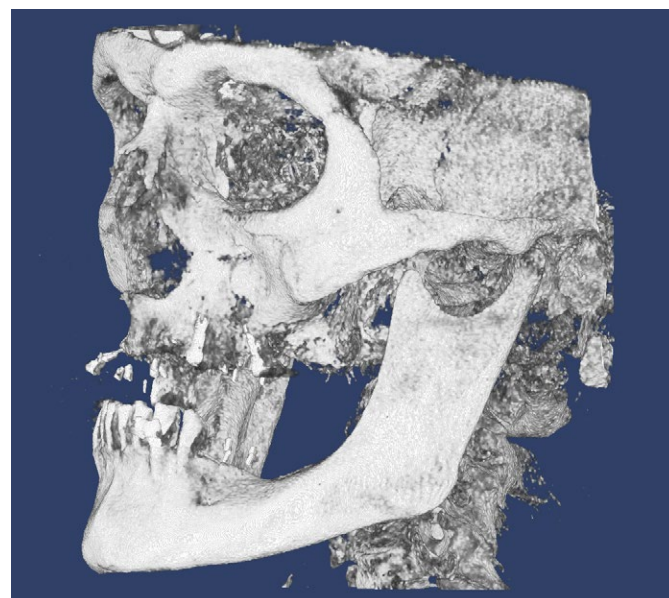


Рис. 5. Диагностическая КЛКТ пациента без хирургических шаблонов  
Fig. 5. Diagnostic CBCT of the patient without surgical guides

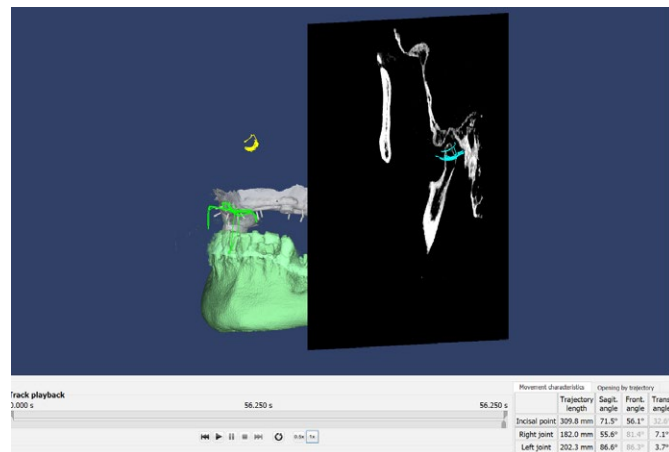


Рис. 6. Поиск оптимальной позиции головок мыщелковых отростков нижней челюсти относительно скатов суставных бугорков в программе P-Art  
Fig. 6. Searching for the optimal position of the condylar heads of the mandible relative to the slopes of the articular eminences in the P-Art software

Поскольку на верхней челюсти у пациента присутствовал только зуб 1.6, было принято решение о его удалении, проведении закрытого синус-лифтинга в данной области с одномоментной установкой имплантата. Этот момент также учитывался при разработке хирургического шаблона, и в связи с этим глубина сверления в данной области предусматривала контролируемый отступ от дна гайморовой пазухи на 1 мм, обеспечиваемый стопером сверла. Непосредственно хирургический шаблон был спроектирован под наслизистую опору шаблона и предполагал работу безлоскутной техникой с применением цилиндрического мукотома, а также фиксацию пирамидами к кости.

Это же расположение пинов фиксации относительно черепа было заложено при моделировании шаблона для сканирования, представляющего собой взаимосвязанные балки круглого сечения со случайным вкраплением кубических элементов, для получения оптического скана непосредственно после установки скан-маркеров. Поскольку на 3D-сцене уже присутствовали виртуальные модели ВЧ и НЧ, соотношенные исходя из найденного положения головок мышечковых отростков, то и виртуальная модель хирургического шаблона, а также виртуальная модель шаблона для сканирования уже имели ориентацию относительно модели НЧ в 3D-пространстве — это исключало необходимость моделирования на шаблоне для сканирования ответной части для нижних зубов (рис. 7).



Рис. 7. Виртуальная модель верхней челюсти с хирургическим шаблоном и шаблон для сканирования на 3D-сцене  
Fig. 7. Virtual model of the upper jaw with a surgical guide and a scanning template on the 3D scene

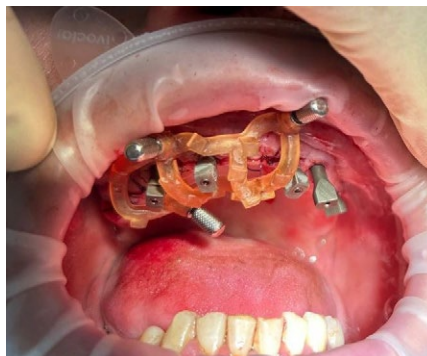


Рис. 8. Установленный шаблон для сканирования и скан-маркеры  
Fig. 8. Installed scanning template and scan markers

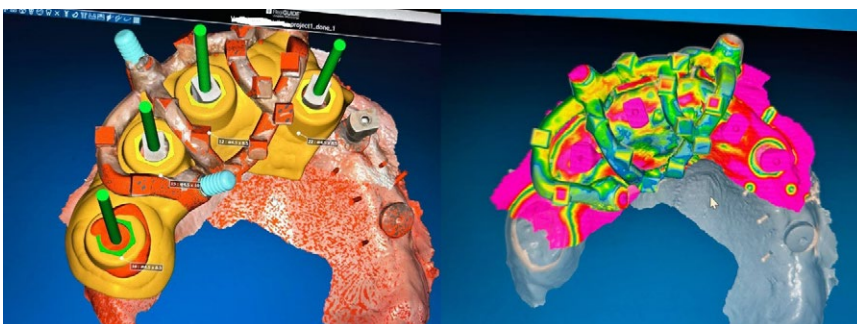


Рис. 9. Сопоставленные интраоперационные сканы с моделью шаблона для сканирования  
Fig. 9. Matched intraoperative scans with the scanning template model

### Ход оперативного вмешательства

Интраоперационно была проведена инфильтрационная анестезия с вестибулярной стороны, а также палатинная анестезия на верхней челюсти (3 мл ультракаина). Наложены и зафиксированы пирамидами навигационный шаблон на ВЧ, мукотомом диаметром 4 мм создан доступ к кости, препарировано ложе имплантатов в кости альвеолярного отростка. Имплантаты 2.2, 1.2, 1.4 и 1.6 были установлены с применением навигационного имплантовода субкрестально с заглублением на 1,5–2 мм. На финальном этапе был проведен закрытый синус-лифтинг и установлен имплантат в области 1.6 при 25 Н·см, поэтому имплантат был ушит с винтом-заглушкой. Через 4 месяца в данный имплантат установлен формирователь десны.

После установки имплантатов шаблон был снят, профайлером через слизистую оболочку расширен профиль прорезывания имплантатов 2.2, 1.2 и 1.4. В имплантаты установлены скан-маркеры, после чего проведено сканирование внутриротовым сканером для переноса позиции имплантатов в виртуальную среду.

Далее был установлен шаблон для сканирования, по тем же костным каналам под пины фиксации, которые были у хирургического шаблона. После чего был получен второй скан ВЧ, содержащий как скан-маркеры, так и сам шаблон для сканирования (рис. 8).

Следующим этапом сопоставляли постоперационный скан с виртуальной моделью шаблона для сканирования с целью ориентации постоперационного скана

на ВЧ, содержащего скан-маркер. Проведенный анализ совпадения данных показал приемлемое качество сопоставления вышеуказанных моделей, был спроектирован временный мостовидный протез с опорой на имплантаты 1.4, 1.2, 2.2, 2.4 и 2.6 (рис. 9).

Стоит также отметить, что ввиду некритичной дивергенции осей установленных имплантатов временный протез планировался с учетом винтовой фиксации на прямых стандартных абатментах без применения мультиюнитов. Протез выполнен методом фрезерования из полиметилметакрилата и зафиксирован на 3-и сутки после имплантации (рис. 10).

### ОБСУЖДЕНИЕ

В данном клиническом примере продемонстрированы возможности комплексного цифрового планирования дентальной имплантации у пациента с нефиксированным прикусом. В настоящее время каждая из указанных выше методик диагностики применяется самостоятельно и является промежуточным этапом протезирования

зубных рядов. Так, например, по данным L. Celia и соавт. (2021), рассматриваются различные алгоритмы по сегментации НЧ на компьютерной томографии для диагностики и последующего лечения заболеваний ВНЧС [7]. Стоит отметить, что сегментация НЧ является ключевым этапом аксиографии, позволяя визуализировать структуры ВНЧС, а именно положение головок мышечковых отростков относительно скатов суставных бугорков в динамике [8].

В данном клиническом примере также демонстрируются возможности навигационной хирургии, позволяющие спрогнозировать будущее положение имплантатов и выходы шахт, что значительно снижает риски в раннем и позднем постоперационном периоде. Введение навигационной хирургии и методики проведения аксиографии у пациентов с нефиксированным прикусом представляет собой инновационный подход, который способствует более предсказуемому определению оптимального положения имплантатов и сокращению рисков в раннем и в позднем постоперационном периоде [9—11].

Также впервые была применена методика проведения аксиографии у лиц с нефиксированным прикусом, что позволяет еще до этапа создания временных конструкций определить оптимальное положение головок мышечковых отростков, а также задать индивидуальные настройки артикулятора на этапе цифрового планирования временного протеза.

Помимо этого, разработанные и примененные шаблоны для сканирования позволяют отказаться от силиконовых оттисков, что повышает точность моделирования формы и положения искусственных коронок на имплантатах и значительно сокращает время на их изготовление.



Рис. 10. Временная конструкция на имплантатах

Fig. 10. Temporary prosthesis on implants

## ВЫВОДЫ

Предложенный метод комплексного цифрового планирования, объединяющий виртуальное определение центрального соотношения челюстей, планирование формы и положения искусственных зубных рядов, позиционирование с учетом этого дентальных имплантатов и моделирование хирургического шаблона для их установки, позволяет избегать погрешностей, связанных с использованием слепочного материала, сокращает количество приемов пациента и время его нахождения в клинике. Все это повышает эффективность восстановления зубных рядов у пациентов с нефиксированным прикусом.

Поступила/Received: 02.07.2024

Принята в печать/Accepted: 25.02.2025

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

- Sodhi A., Sharma A.K., Bansal P. Esthetics in implant dentistry — Prosthetic considerations. — Qazipara: Udent Publication, 2023. — Pp. 40—49.
- Ragazzini N., Baldissara P., Monaco C., Ciocca L. Digital jaw relation record of edentulous patients in the CAD-CAM workflow of the implant-supported full-arch prosthesis. — *J Oral Implantol.* — 2021; 47 (1): 57—62. [PMID: 32662838](#)
- Joda T., Zarone F., Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. — *BMC Oral Health.* — 2017; 17 (1): 124. [PMID: 28927393](#)
- Joda T., Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. — *Clin Oral Implants Res.* — 2015; 26 (12): 1430—5. [PMID: 25179680](#)
- Utz K.H., et al. Is there "A best" centric relation record? Centric relation records, condyle positions, and their practical significance. — *Int J Prosthodont.* — 2023; 36 (3): 262—272. [PMID: 36484682](#)
- Севбитов А.В. Введение в клиническую гнатологию: учебно-методическое пособие. — М.: ПМГМУ им. Сеченова, 2013. — С. 70—74.  
[Sevbitov A.V. Introduction to clinical gnathology: textbook. — Moscow: Sechenov University, 2013. — Pp. 70—74 (In Russian)].
- Le C., et al. Automatic segmentation of mandibular ramus and condyles. — *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* — 2021; 2021: 2952—2955. [PMID: 34891864](#)
- Чхиквадзе Т.В., Рошин Е.М., Бекреев В.В. Сравнительный анализ применения виртуальных и механических артикуляторов в функциональной диагностике. — *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина.* — 2020; 1: 38—51.  
[Chkhikvadze T.V., Roschin E.M., Bekreev V.V. Comparative analysis of the application of virtual and mechanical articulators in functional diagnostics. — *RUDN Journal of Medicine.* — 2020; 1: 38—51 (In Russian)]. [eLibrary ID: 42690987](#)
- Papaspyridakos P., et al. Digital vs conventional implant impressions: A systematic review and meta-analysis. — *J Prosthodont.* — 2020; 29 (8): 660—678. [PMID: 32613641](#)
- Colombo M., Mangano C., Mijiritsky E., Krebs M., Hauschild U., Fortin T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. — *BMC Oral Health.* — 2017; 17 (1): 150. [PMID: 29237427](#)
- Tahmaseb A., Wismeijer D., Coucke W., Derksen W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2014; 29 Suppl: 25—42. [PMID: 24660188](#)