

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра  
 Е.Н. Кроткова  
15.05. 2023 г.  
Регистрационный № 029-0423

**МЕТОД ВИРТУАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ  
ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ  
ХИРУРГИЧЕСКОГО ЭТАПА ЛЕЧЕНИЯ АДЕНТИИ ВЕРХНЕЙ  
ЧЕЛЮСТИ**

инструкция по применению

**УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:** учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет»

**АВТОРЫ:** к.м.н., доцент Шевела Т.Л., д.м.н., профессор Кабак С.Л.,  
к.м.н., доцент Мельниченко Ю.М., Мехтиев Р.С., Карапетян Г.М.,  
Косик И.И., Прохорчик Н.А.

Минск, 2023

В настоящей инструкции по применению (далее - инструкция) изложен метод виртуального позиционирования дентальных имплантатов на основе создания трёхмерной модели зубочелюстной системы пациента по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

Инструкция предназначена для врачей-челюстно-лицевых хирургов, врачей-стоматологов-хирургов и врачей-стоматологов-ортопедов учреждений здравоохранения, которые оказывают медицинскую помощь населению в амбулаторных и/или стационарных условиях, и/или в условиях отделения дневного пребывания.

**Показания к применению:**

К 00.0 Адентия (верхней челюсти).

К 08.1 Потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локальной периодонтальной болезни (верхней челюсти).

**Противопоказания к применению:**

Противопоказаний не имеется.

**Перечень необходимых изделий медицинского назначения, оборудования и т.д.**

1. Внешний носитель информации (CD-диск, USB-флеш-накопитель и др.) с данными КЛКТ пациента.

2. Компьютер с характеристиками не ниже следующих: процессор: 64-разрядный, двухъядерный, тактовая частота 2,13ГГц; видеокарта: частота графического процессора 810 МГц, видеопамять 1Гб; оперативная память (ОЗУ): 2 Гб; объём свободного дискового

пространства: 2 Гб на жестком диске (конечный объем занимаемого дискового пространства зависит от количества файлов в формате Dicom);

3. Программное приложение «Виртуальная стоматология» и инструкция пользователя программным приложением «Виртуальная стоматология», размещённые для свободного скачивания на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» по ссылке <https://www.bsmu.by/upload/docs/otdeli/ikt-nich/2023/virtual-stom/VS.rar>.

### **ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТОДА:**

1. Направить пациента на КЛКТ-исследование.

2. Используя данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ-сканы) пациента и функции Neural Network, Hightlight Paranasal Vessels и Model 3D программного приложения «Виртуальная стоматология» (см. инструкцию пользователя программным приложением «Виртуальная стоматология»), создать 3-хмерную реконструкцию верхнечелюстной пазухи (ВЧП) для определения уровня расположения её нижней стенки и внутрикостного сосудистого анастомоза (рис. 1а,б).

2. Оценить проходимость остиомеатального комплекса на трехмерной реконструкции и отдельных КЛКТ-сканах (перемещаясь в любой из трёх ортогональных проекций).

3. Оценить наличие изменений слизистой оболочки ВЧП. Для анализа содержимого пазухи использовать цветовое кодирования его плотности (рис. 1в). По умолчанию в программном приложении «Виртуальная стоматология» установлена следующая градация цвета в зависимости от плотности содержимого ВЧП (в единицах шкалы

Хаунсфилда, HU):

зелёный цвет – воздух (диапазон от -1000 HU до -1024 HU);

жёлтый цвет – трансудат (диапазон от 5 HU до 15 HU);

красный цвет – кровь (диапазон от 16 HU до 24 HU);

синий – экссудат (диапазон от 25 HU до 30 HU);

фиолетовый – гнойный экссудат (диапазон от 31 HU до 45 HU);

коричневый – свернувшаяся кровь (диапазон от 46 HU до 75 HU).

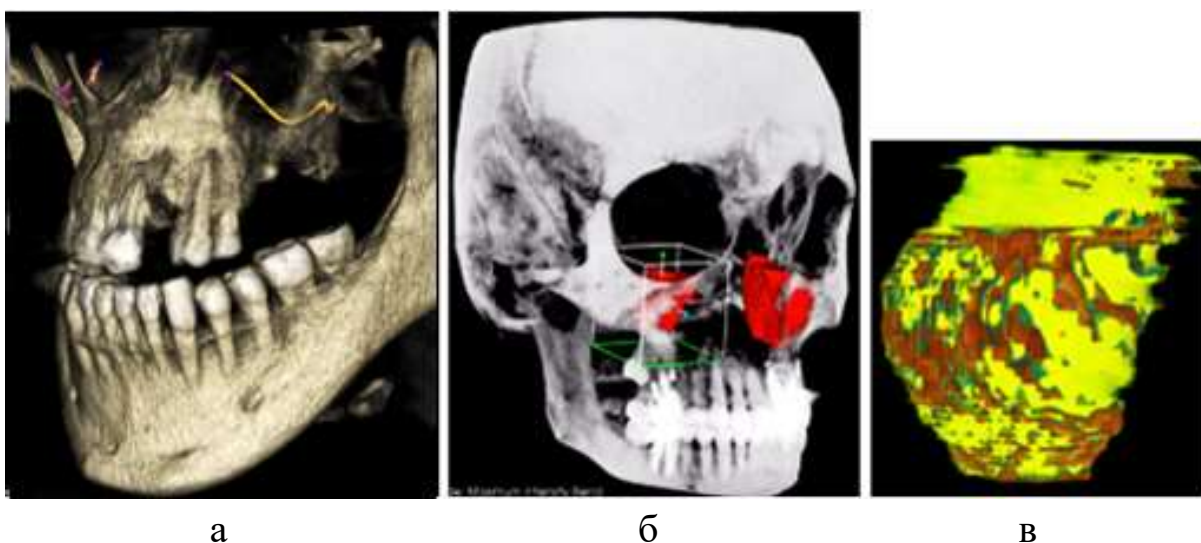


Рисунок 1 – Топографо-анатомические характеристики  
верхнечелюстной пазухи

а – топография внутрикостного сосудистого анастомоза,

б – 3-х мерная реконструкция верхнечелюстной пазухи,

в – цветовое контрастирование внутреннего содержимого пазухи.

4. С помощью инструмента «Линейка» в предполагаемом месте имплантации измерить следующие морфометрические параметры: протяженность дефекта зубного ряда (для определения *количества имплантатов*); высоту альвеолярного отростка (от альвеолярного гребня до нижней стенки ВЧП) и его ширину на 2 мм апикальнее альвеолярного гребня, а также расстояние от альвеолярного гребня до внутрикостного сосудистого анастомоза (для определения *диаметра и длины имплантата*).

5. Определить оптимальное место имплантации с учетом плотности костной ткани (в единицах шкалы Хаунсфилда, HU). Измерение этого параметра проводится с использованием цветового контрастирования дважды: с применением функции «Slab» по всей челюсти (рис. 2а) и с применением функции «Slices» в области, выбранной для имплантации (рис. 2б,в).

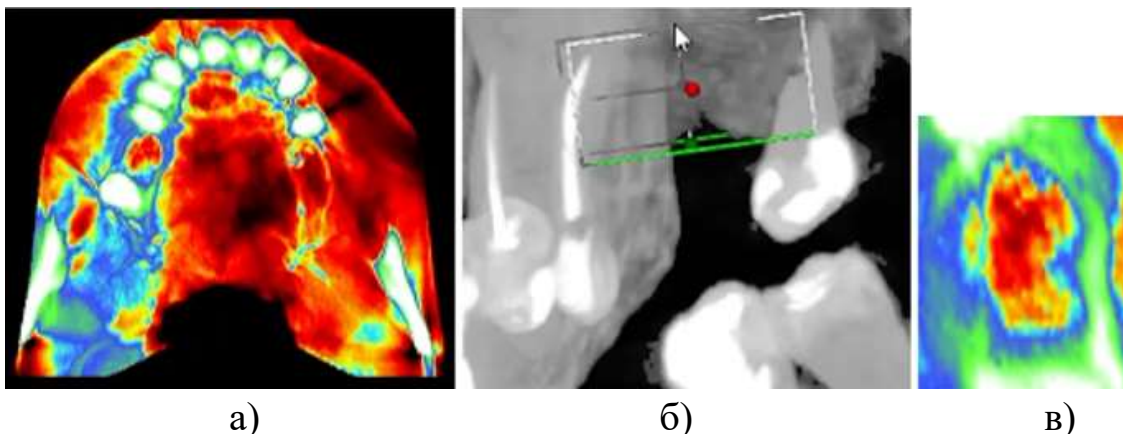


Рисунок 2 – Анализ объёмной плотности костной ткани  
а) цветовое контрастирование плотности всей челюсти (функция «Slab»);  
б) выбор участка челюсти (функция «Slices»);  
в) цветовая интерпретация плотности костной ткани на выбранном участке:  
*красный* цвет (участки с низкой плотностью, 200 - 320 HU, непригодные для имплантации);  
*жёлтый* цвет (участки с переходной плотностью, 320 - 340 HU, с высокой степенью риска для имплантации);  
*бирюзовый* цвет (участки с плотностью 341 - 470 HU, в которых имплантация допустима);  
*синий* цвет (участки с плотностью 471 - 650 HU, в которых имплантация показана);  
*зелёный* цвет (участки с оптимальной для имплантации плотностью костной ткани 650 - 899 HU);  
*белый* цвет (участки с плотностью 900 HU и выше - наиболее сложные места для имплантации и остеопластики)

6. Виртуально позиционировать дентальный имплантат(ы) с использованием набора образцов, прилагаемого к программному приложению. Имплантат размещается в альвеолярном отростке. Количество планируемых имплантатов определяется совместно с врачом-стоматологом-ортопедом (зависит от вида ортопедической конструкции). Минимальная толщина костной ткани, окружающей имплантат с вестибулярной и нёбной стороны, должна быть не менее 1 мм.

7. Виртуально подобрать форму и размеры коронки с учетом типа лица пациента (с эстетической точки зрения актуально для имплантатов в мезиальных отделах зубного ряда). В свою очередь, тип лица в программном приложении определяется автоматически после расстановки краниометрических точек (рис. 3). Соответствующая типу лица коронка выбирается из банка данных программного приложения.

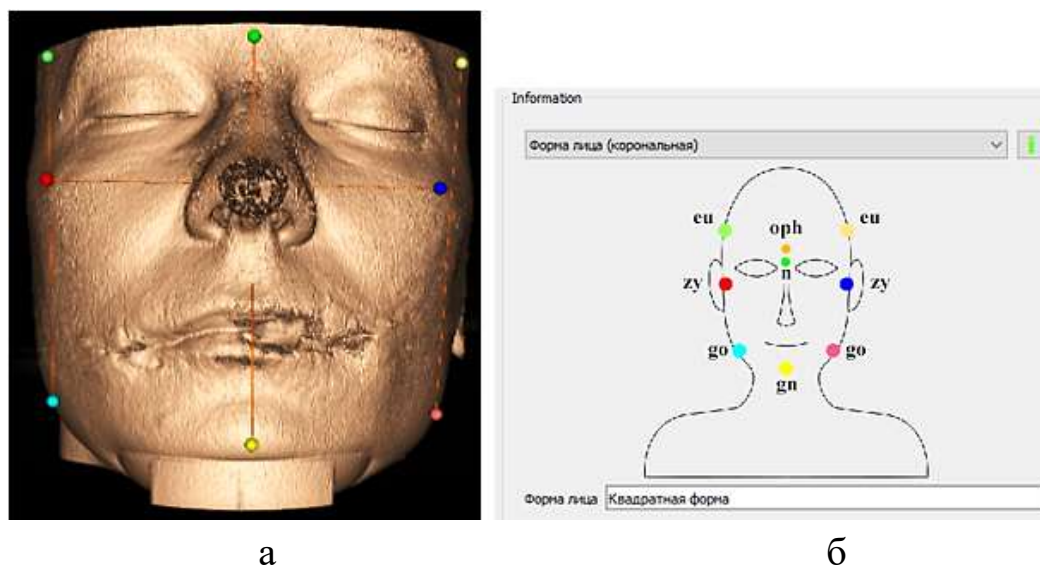


Рисунок 3 – Автоматическое определение типа лица с помощью интерактивно регулируемых краниометрических точек

- а) перемещаемые краниометрические точки на реконструкции лица пациента,
- б) рекомендуемое программным приложением положение краниометрических точек

8. Созданную трёхмерную реконструкцию планируемого результата (рис. 4а) продемонстрировать пациенту для получения согласия на проведение дентальной имплантации.

9. Сохранить трёхмерную модель челюстно-лицевого аппарата пациента с установленной в ней виртуальной дентальной конструкцией (дентальный имплантат + коронка) в формате STL (рис. 4б), пригодном для экспорта в программные пакеты (ANSYS, FEBio и т.д), которые используются врачами-стоматологами-ортопедами для дополнительной коррекции угла наклона этой конструкции.

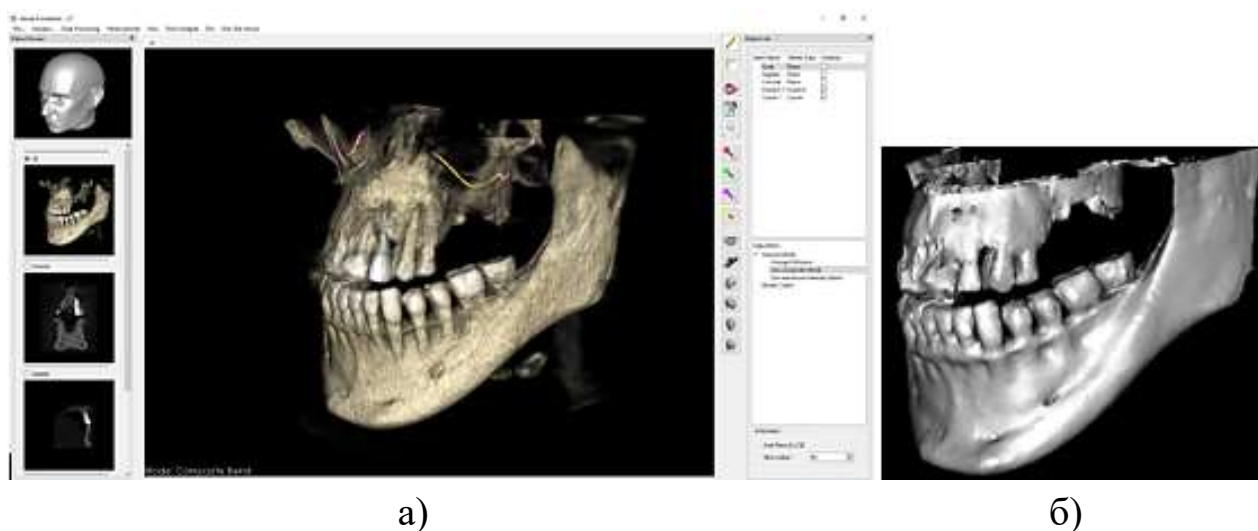


Рисунок 4 – Виртуальное моделирование ожидаемых результатов имплантации

- а) изображение, полученное в приложении «Виртуальная стоматология»,
- б) изображение, сохранённое в формате Stl.

### **Перечень возможных ошибок при выполнении и пути их устранения**

При соблюдении перечня указанных показаний и точном следовании алгоритму построения виртуальной модели дентальной конструкции, ошибки ее создания исключены. Контроль клинической эффективности не требуется.