

УДК: 616.716-007-053.2-089.844-089.168

**CAD/CAM-ДИЗАЙН - АДДИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
СУБПЕРИОСТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ И ХИРУРГИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА УСТАНОВКИ  
СУБПЕРИОСТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ**

**Курбонов Дилшод Фарходович** - докторант, кафедры детской челюстно-лицевой хирургии, Ташкентского Государственного медицинского университета

**Тожиёв Феруз Ибодулла ўғли** – DSc, доцент, Ташкентского Государственного медицинского университета

**Мукимов Икром Илхомович** - PhD, доцент Ташкентского Международного университета Кимё

**Бейсенбаев Нурбек Кунанбай ўғли** – PhD, доцент ТМУК

**Исмоилходжаева Комила Ғани қизи** – магистр кафедры детской челюстно-лицевой хирургии, Ташкентского Государственного медицинского университета

**Цель исследования:** Клиническая, рентгенологическая и функциональная оценка эффективности альвеопластики при врожденных расщелинах губы и неба у детей.

**Материал и методы:** Клинический материал составляет собранный материал в течение 2022-2025 гг. в отделении детской челюстно-лицевой хирургии Ташкентского государственного медицинского университета проведено сравнительное сравнение результатов лечения и оценка эффективности методов лечения у 25 пациентов с ВРГН.

**Заключение:** С учетом анатомо-функциональных изменений восстанавливаемой расщелины альвеолярного отростка в верхней челюсти разработан и полностью внедрен в практику алгоритм установки имплантата индивидуального изготовления в расщелину. В предлагаемом нами методе сокращена продолжительность хирургического вмешательства и достигнута высокая эффективность. Это было выявлено в результате длительных рентгенологических исследований у пациентов.

**Ключевые слова:** расщелины, дефекты и деформации, титановые имплантаты.

**Tadqiqotning maqsadi:** Bolalarda lab va tanglayning tug'ma kemtiklarida alveoloplastikaning samaradorligini klinik, rentgenologik va funktsional baxolash..

**Tadqiqot materiallari va usullari:** Klinik material 2022 - 2025 yillar davomida Toshkent Davlat tibbiyot universiteti bolalar yuz-jag' jarrohligi bo'limida YuLTTK bilan stasionar sharoitda davolangan 25 nafar bemorda davolash natijalarini qiyosiy taqqoslash va davolash usullarining samaradorligini baholash amalga oshirildi.

**Xulosa:** Yuqori jag'da tiklanayotgan al'veolyar o'siq kemtigi anatomo-funksional o'zgarishlarini xisobga olgan holda, individual tayyorlangan implantatni kemtikga o'rnatish algoritmi ishlab chiqilgan va amaliyotga to'liq joriy qilindi. Taklif etilayotgan usulimizda jarrohlik amaliyoti davomiyligi qisqargan va yuqori samaradorlikga erishilgan. Bu bemorlarda uzoq muddatli rentgen tekshiruvlari natijasida aniklandi.

**Kalit so'zlar:** kemtiklar, nuqson va deformatsiyalar, titan implantatlari.

**Purpose of the study:** Clinical, radiological, and functional assessment of the effectiveness of alveoplasty in congenital cleft lip and palate in children.

**Material and methods:** Clinical material consists of collected material during 2022-2025.

*In the Department of Pediatric Maxillofacial Surgery of the Tashkent State Medical University, a comparative comparison of treatment results and assessment of the effectiveness of treatment methods were conducted in 25 patients with LOR.*

**Conclusion:** *Taking into account the anatomical and functional changes in the recoverable cleft of the alveolar process in the maxilla, an algorithm for installing an individual-made implant in the cleft has been developed and fully implemented in practice. In the method we propose, the duration of the surgical intervention is reduced and high efficiency is achieved. This was revealed as a result of prolonged radiological examination of patients.*

**Keywords:** *subperiosteal implants, CAD/CAM, additive technologies, alveolar process atrophy, titanium laser fusion, reconstructive implantology, DMLS, 3D modeling, surgical protocol, SAFDS classification*

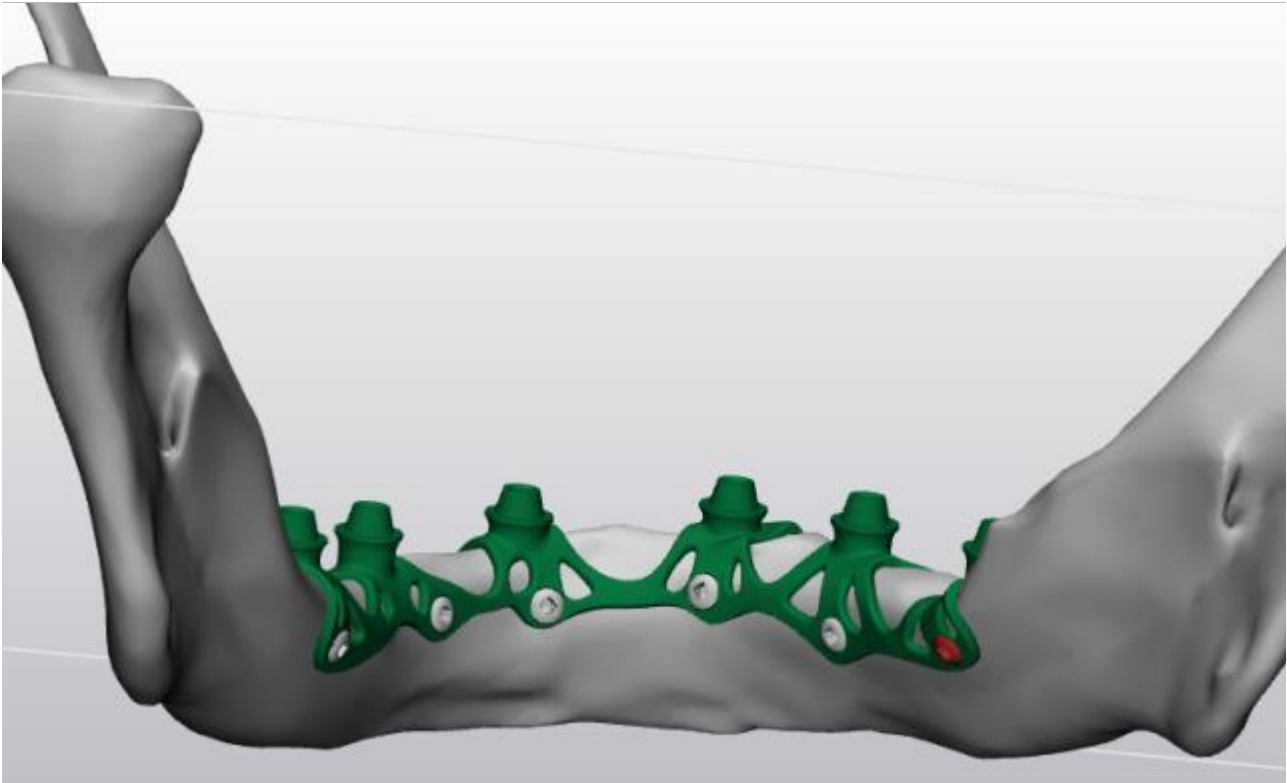
**Введение.** Сложной проблемой челюстно-лицевой хирургии является разработка методов хирургического восстановления целостности органов и их функции. В настоящее время применяются различные хирургические методы и материалы для восстановления дефекта костной ткани. Сегодня в России и странах СНГ при пластике дефектов после устранения ВРГН на челюсти используют титановые пластинки фирмы «Конмет». Использование этой конструкции позволяет установить челюсть в прикус и восстановить анатомию челюсти. Однако плоская неширокая форма имплантата не восстанавливает симметрию лица, не дает возможность протезирования несъемными конструкциями, а ношение съёмных протезов создает большие неудобства. Исходя из этого известно, что для оказания квалифицированной помощи данной категории больных требуются сложные операции с привлечением группы специалистов: ортопедов-стоматологов, челюстно-лицевых хирургов, терапевтов и т.д. – для последующей реабилитации, что и определяет актуальность темы.

В реконструктивной имплантологии при выраженной атрофии костной ткани классические эндооссальные методы часто оказываются малоэффективными. В таких ситуациях особую актуальность приобретает применение субпериостальных имплантатов, изготовленных с использованием современных CAD/CAM-технологий и аддитивного производства.

В условиях выраженной атрофии альвеолярного отростка классические методы дентальной имплантации зачастую оказываются неэффективными. В данной работе рассматривается применение индивидуализированных субпериостальных имплантатов, изготовленных с использованием CAD/CAM-технологий и аддитивного производства (лазерного спекания титана), как альтернативного решения. Описан полный цифровой рабочий процесс — от КЛКТ-диагностики и виртуального моделирования до хирургической установки. Представлена оригинальная методика хирургической фиксации субпериостальных конструкций с учётом анатомических особенностей пациентов. По результатам лечения 52 пациентов подтверждена высокая клиническая эффективность, биосовместимость и стабильность имплантатов, а также успешная мягкотканевая интеграция. Современные технологии позволяют обеспечить минимальную инвазивность и точную адаптацию конструкции, что делает данный подход перспективным в реконструктивной имплантологии.[1,3]

**Цель.** Оценить эффективность применения субпериостальных имплантатов, изготовленных с использованием CAD/CAM-дизайна и аддитивных технологий, в реконструктивной стоматологической имплантологии у пациентов с выраженной атрофией альвеолярного отростка, а также описать этапы хирургической методики установки таких индивидуализированных конструкций.

**Результаты.** Субпериостальные имплантаты представляют собой металлические конструкции, размещаемые под надкостницей, непосредственно на поверхности кости. Исторически они применялись для компенсации недостаточного объёма альвеолярного гребня, однако ранние прототипы страдали низкой производственной точностью и высокой инвазивностью.



С внедрением CAD/CAM-дизайна, основанного на данных КЛКТ/СВСТ, и аддитивного производства (например, Direct Metal Laser Sintering) стало возможным создание высокоточных субпериостальных имплантатов, адаптированных к индивидуальной анатомии пациента. Это позволило повысить первичную стабилизацию, снизить микроподвижки и риски послеоперационных осложнений. Цифровой рабочий процесс заключается в следующем:

#### **Материалы и методы**

Сбор диагностических данных

Вначале выполняется КЛКТ, обеспечивающая получение DICOM-данных. По ним строится точная 3D-модель челюсти пациента

CAD-дизайн

С помощью специализированного ПО (например, Planmeca Romexis, CADskills lab) создается цифровая модель структуры, оптимально подходящая по форме и обеспечивает верифицированную супраструктуру с учётом анатомических особенностей, включая фиксационные элементы и абатменты под протетические конструкции. [4,13]

Аддитивное производство (CAM)

На следующем этапе модель изготавливается методом DMLS — лазерного спекания титана (например, Ti-6Al-4V), гарантируя высокую точность и биосовместимость. Поверхность может обрабатываться пескоструйной обработкой для активации остеоинтеграции. [5,16]



### Моделирование и контроль загрузки

Цифровая модель имплантата импортируется в системы анализа (например, ANSYS FEA модели), что позволяет смоделировать распределение жевательных нагрузок и предсказать поведение конструкции в динамике.[2,8]

Субпериостальные имплантаты представляют собой индивидуально изготовленные металлические конструкции, размещаемые на поверхности альвеолярного отростка под надкостницей, без необходимости внутрикостной установки. Этот подход особенно эффективен в условиях выраженной атрофии челюстей (SAFDS-классы C3–C4), при которой классическая имплантация невозможна без обширной костной пластики.[12]



В случаях выраженной атрофии альвеолярного отростка размер и конфигурация костной ткани не всегда обеспечивали возможность традиционной аугментации и последующей установки стандартных внутрикостных имплантатов. У 52 пациентов дефекты были устранены с применением оригинальной методики, предусматривающей использование имплантатов, изготовленных по индивидуальным анатомическим параметрам.[14,15]

### Результаты и обсуждение

Этапы хирургической методики:

1. Предоперационная подготовка

Все пациенты проходили комплексное клинико-инструментальное обследование, включая:

Оценку анатомо-функционального дефицита (по системе SAFDS);

Конусно-лучевую томографию (КЛКТ) с построением 3D-модели челюстей;

Планирование в CAD-программах и предварительное моделирование конструкции. [1,13]



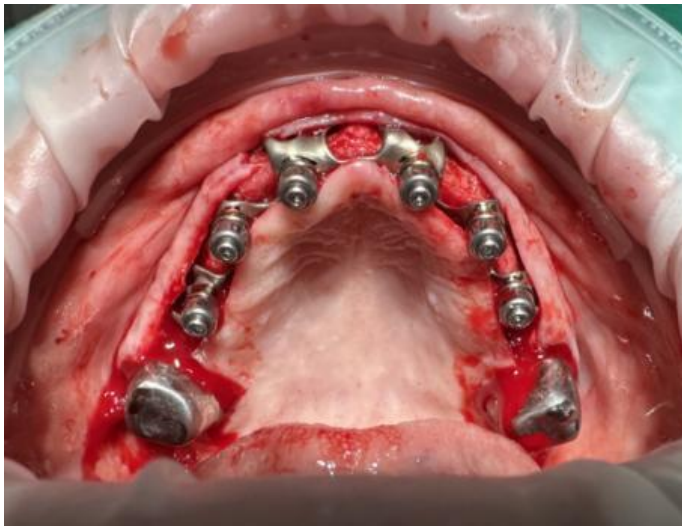
## 2. Анестезия и доступ

Операция проводилась под проводниковой анестезией в комбинации с инфильтрацией (артикаин 4% + эпинефрин 1:100000). Хирургический доступ выполнялся через слизисто-надкостничный разрез по альвеолярному гребню с переходом на вестибулярную или небную/язычную поверхность в зависимости от конструкции. Проводилась атравматичная отслойка слизисто-надкостничного лоскута. Разрезы выполнялись по краям альвеолярного гребня с сохранением максимально возможного объема слизистой оболочки.[15]



## 3. Фиксация конструкции

После полной экспозиции альвеолярной кости осуществлялась примерка CAD/CAM-имплантата. Конструкция фиксировалась титановыми микровинтами (1,6–2,0 мм) в 4–6 точках опоры (не менее двух на сторону). Особое внимание уделялось плотному прилеганию базальной пластины и соблюдению симметрии конструкции.[12]



#### 4. Закрытие операционного поля

После достижения стабильности конструкции выполнялось послойное ушивание лоскута апсорбируемым шовным материалом (Vicryl 4-0). Швы накладывались без натяжения тканей, с контролем за герметичностью и исключением обнажения конструкции. В зоне контакта с мягкими тканями формировалась герметичная выстилка: слизистый лоскут поворачивался на 90° и фиксировался рассасывающимся шовным материалом, таким образом обеспечивалась оптимальная изоляция металлической конструкции и предотвращение микроподвижности в зоне контакта с протезным ложем.[11,16]



#### 5. Послеоперационное ведение

Пациентам назначали:

Антибактериальная терапия – 5–7 дней;

Обработка антисептиками (0,05% хлоргексидин);

Противовоспалительные препараты и обезболивание (нимесулид, ибупрофен);

Диета с исключением жёсткой пищи на 14 дней.

Снятие швов проводилось на 7–10 сутки. Протезирование на субпериостальные опоры осуществлялось не ранее, чем через 6–8 недель, после формирования мягкотканевой адаптации. [7,12]

**Заключение.** Современные цифровые технологии (CAD/CAM + аддитивное производство) позволяют создавать высокоточные, индивидуально адаптированные субпериостальные имплантаты, что значительно расширяет возможности имплантологического лечения при выраженной костной атрофии. Разработанная

хирургическая методика установки субпериостальных имплантатов обеспечивает высокую первичную стабильность, минимизирует травматичность вмешательства и снижает риск послеоперационных осложнений. Клиническое применение имплантатов у 52 пациентов продемонстрировало хорошую остеоинтеграцию, низкий уровень осложнений и положительные результаты протезирования, что подтверждает перспективность данного подхода как альтернативы костной пластике при сложных анатомических условиях. [1,4,8,13,15]

### Литература

1. Азарьев, Ю.З. Современные технологии изготовления индивидуальных субпериостальных имплантатов / Ю.З. Азарьев, А.М. Ушаков // Клиническая стоматология. – 2012. – № 3. – С. 78-81.
2. Азимов М., Шомуродов К. Новый способ уранопластики у больных с врожденной расщелиной нёба // Stomatologiya. – 2017. – Т. 1. – №. 3 (68). – С. 55-57.
3. Алимбаев, Р.С. Субпериостальная имплантация при атрофии костной ткани челюстей / Р.С. Алимбаев, Ю.З. Азарьев // Стоматология. – 2015. – Т. 94, № 5. – С. 45-48.
4. Бранемарк, П.-И. Остеоинтеграция в клинической стоматологии / П.-И. Бранемарк. – М.: Медицина, 2016. – 320 с.
5. Гаврилов, Е.И. Имплантаты и имплантация / Е.И. Гаврилов, А.С. Щербаков. – М.: Медицина, 2018. – 280 с.
6. Иванов, С.Ю. Применение CAD/CAM технологий в стоматологической имплантологии / С.Ю. Иванов // Стоматолог. – 2020. – № 2. – С. 34-38.
7. Иорданишвили А.К. 2018. Возрастные изменения жевательно-речевого аппарата. Издательство «Человек», Санкт-Петербург. С. 140.
8. Кобзева Г.Б., Гонтарев С.Н., Ясин М. 2019. Взаимосвязь психологического статуса индивидуума и ремиссии заболевания, на примере хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести. Вестник новых медицинских технологий, Тула. 6: 58–62.
9. Лукъяненко А.А., Казанцева И.А. 2020. Изменение самооценки состояния здоровья пенсионеров после проведения дентальной имплантации. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 1 (73): 93–97.
10. Погосян Н.М., Новожилова М.С., Габов Р.С., Рыжова И.П. 2020. Разработка малоинвазивного способа подготовки костной ткани перед имплантацией с использованием биологического потенциала собственного организма. Актуальные проблемы медицины. 43 (2): 249–256.
11. Рыжова И.П., Ефимова А.С., Погосян Н.М. 2018. Оптимизация подготовки костной альвеолы к протезированию на имплантатах. В сборнике: Научный послы высшей школы – реальные достижения практического здравоохранения. Сборник научных трудов, посвященный 30-летию стоматологического факультета Приволжского исследовательского медицинского университета. Под общей редакцией О.А. Успенской, А.В. Кочубейник; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Нижний Новгород. С. 837–839.
12. Шаранда В.А., Чудаков О.П. 2021. Алгоритмы комплексной реабилитации пациентов после хирургических методов лечения патологии костной ткани челюстей. В сборнике: Современные технологии в медицинском

образовании. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского государственного медицинского университета. Минск. С. 1480–1481.

13. Alauddin M.S., Baharuddin A.S., Mohd Ghazali M.I. 2021. The Modern and Digital Transformation of Oral Health Care: A Mini Review. *Healthcare (Basel)*. 9 (2): 118.

14. Michelinakis G., Apostolakis D., Kamposiora P., Papavasiliou G., Özcan M. 2021. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC Oral Health*. 21 (1): 37.

15. Pellegrino G., Mangano C., Mangano R., Ferri A., Taraschi V., Marchetti C. 2019. Augmented reality for dental implantology: a pilot clinical report of two cases. *BMC Oral Health*. 19 (1): 158.

16. Shokirov Sh.T., The technique of bimaxillary osteotomy with the help of intermediate kappa-splints for the elimination of upper retrognathia in patients with congenital clefts of the upper lip and palate. *The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research* 2.07 (2020): 81-93.