

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_4_29

[А.М. Налчаджян](#)¹,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[А.А. Мураев](#)¹,

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

[С.В. Бопхоев](#)¹,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Г.Г. Казарян](#)¹,

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Г.Д. Тунян](#)¹,

ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[М.П. Мартиросян](#)²,

ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии

¹ РУДН, 117198, Москва, Россия² Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 119991, Москва, Россия

Направленная костная регенерация альвеолярной части нижней челюсти с применением индивидуализированной титановой каркасной мембраны: клинический случай

Реферат. При проведении направленной костной регенерации в области альвеолярного гребня успешно применяются каркасные титановые мембраны. Интраоперационное использование стандартных каркасных мембран трудоемко, так как необходимо вручную моделировать их форму, что значительно увеличивает время операции. Кроме этого, титановые сетки часто прорезаются через слизистую оболочку раньше времени, необходимого для созревания костного регенерата. С помощью аддитивных технологий, в частности лазерной 3D-печати титаном, появилась возможность изготавливать индивидуализированные титановые каркасные мембраны, которые точно повторяют границы области реконструкции, не имеют острых краев и не деформируются. Применение таких мембран позволяет точно переносить виртуальный план лечения на операционное поле, сокращает время операции, снижает риск преждевременной экспозиции и тем самым повышает успех реконструкции. **Цель исследования** — продемонстрировать новый протокол направленной костной регенерации (НКР) альвеолярной кости с использованием индивидуализированной титановой каркасной мембраны. **Результаты.** После операции высота альвеолярного гребня была увеличена на 6,44 мм относительно исходного значения, ширина альвеолярного гребня в области вершины составила 9,64 мм. **Заключение.** Поэтапная реконструкция альвеолярной части нижней челюсти, включающая первичную пластику мягких тканей с формированием кератинизированной десны и последующую НКР с использованием индивидуализированной каркасной титановой мембраны, продемонстрировала высокую эффективность, выражающуюся в формировании достаточного размера костного регенерата для установки денальных имплантатов, а также в успешной и стабильной во времени остеоинтеграции установленных имплантатов.

Ключевые слова: индивидуализированная каркасная мембрана, титановая мембрана, направленная костная регенерация, кератинизированная десна

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Налчаджян А.М., Мураев А.А., Бопхоев С.В., Казарян Г.Г., Тунян Г.Д., Мартиросян М.П. Направленная костная регенерация альвеолярной части нижней челюсти с применением индивидуализированной титановой каркасной мембраны: клинический случай. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 26 (4): 29—33. DOI: 10.37988/1811-153X_2023_4_29

[H.M. Nalchajyan](#)¹,

postgraduate at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[A.A. Muraev](#)¹,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

[S.V. Bopkhoev](#)¹,

postgraduate at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[G.G. Kazarian](#)¹,

postgraduate at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

[G.D. Tunian](#)¹,

clinical resident at the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department

Guided bone regeneration the alveolar part of low jaw with skeletal titanium membrane: clinical case

Abstract. When conducting guided bone regeneration in the area of the alveolar ridge, skeletal titanium membranes are successfully used. Intraoperative use of standard scaffold membranes is laborious, since it is necessary to manually model its shape, which significantly increases the operation time. With the help of additive technologies, in particular, titanium laser 3D printing, it became possible to manufacture individualized titanium frame membranes that do not deform and exactly repeat the boundaries of the reconstruction area. The use of such membranes reduces the operation time and increases the success of the surgery. **The aim of the study** — to demonstrate a new protocol for guided bone regeneration (GBR) of alveolar bone using a customized titanium frame membrane. **Results.** After the surgery, the height of the alveolar ridge was increased by 6.44 mm relative to the initial value, the width of the alveolar ridge in the region of the apex was 9.64 mm. **Conclusion.** The individualized skeletal titanium membrane was used to demonstrate its effectiveness in eliminating the defect of the alveolar bone, which indicates the success of this technique.

M.P. Martirosyan²,clinical resident at the Maxillofacial surgery
Department¹ RUDN University,
117198, Moscow, Russia² Sechenov University,
119991, Moscow, Russia**Key words:** customized frame membrane, titanium membrane, guided bone regeneration, keratinized gingiva**FOR CITATION:**Nalchajyan H.M., Muraev A.A., Vopkhoev S.V., Kazarian G.G., Tunian G.D., Martirosyan M.P. Guided bone regeneration the alveolar part of low jaw with skeletal titanium membrane. Clinical case. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (4): 29—33 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_4_29**ВВЕДЕНИЕ**

Частичная или полная потеря зубов по-прежнему остается одной из главных проблем современной стоматологии. Использование дентальных имплантатов в качестве долговременных искусственных внутрикостных опор позволило кардинальным образом изменить эффективность подходов к устранению дефектов и деформаций зубных рядов, а также к восстановлению окклюзионных взаимоотношений [1–4]. Отсутствие зубов, как правило, сопровождается атрофией альвеолярного гребня челюстей [5–7]. Для создания достаточного для имплантации костного объема, успешно применяются различные методы направленной костной регенерации (НКР) с использованием каркасных мембран [8–10]. Основной проблемой при использовании титановой

мембраны является ее экспозиция через слизистую оболочку, приводящая к инфицированию и потере костного регенерата. По данным Rasia dal Polo, это происходит достаточно часто — от 15 до 30% случаев [11].

Фиксация мембраны, особенно с оральной стороны, также представляет техническую сложность. Применение каркасных мембран индивидуализированной формы позволяет решать указанные проблемы.

В данной статье продемонстрирован клинический пример успешного восстановления выраженного дефекта альвеолярной части нижней челюсти методом НКР с использованием индивидуализированной титановой каркасной мембраны.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

В клинику обратился пациент В., 64 года, без сопутствующих заболеваний, с жалобами на отсутствие зубов на нижней челюсти, на эстетический дефект зубов, дефект речи. Зубы были удалены вследствие осложнений кариеса в 2009 г., в 2012 г. была проведена неудачная имплантация в области отсутствующих зубов.

При осмотре и на КЛКТ определяется отсутствие зубов 3.2, 3.1, 4.1 и 4.2, корень зуба 4.3 с периапикальными изменениями, выраженная атрофия альвеолярного гребня в вертикальном направлении в области отсутствующих зубов (рис. 1). Ширина альвеолярного гребня по данным КЛКТ в области отсутствующих зубов составила 7,8 мм, высота костного дефекта относительно уровня костной ткани вокруг зубов, ограничивающих дефект, — 6,2 мм (рис. 2). Костная ткань в области отсутствующих зубов нижней челюсти соответствует типу D2.

У пациента не выявлено заболеваний, препятствующих проведению запланированного лечения. Была запланирована пластика мягких тканей с последующей



Рис. 1. Вид в полости рта. Исходная ситуация
Fig. 1. Oral view. Initial situation

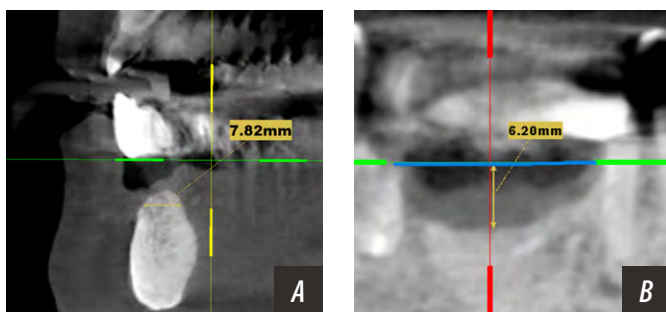


Рис. 2. КЛКТ до операции: А — трансверсальный срез в проекции отсутствующего зуба 4.1, ширина альвеолярного гребня 7,8 мм; В — фронтальный срез, высота костного дефекта составляет 6,2 мм
Fig. 2. Preoperative CBCT: А — transversal section in the projection of the missing tooth 4.1, alveolar ridge width is 7.8 mm; В — frontal slice, the height of the bone defect is 6.2 mm

Ход лечения**The course of treatment**

Дата	Событие
18.02.2021	Первый прием, осмотр, КЛКТ, планирование лечения
12.05.2021	Хирургическая пластика мягких тканей
12.09.2021	НКР в области зубов 3.2–4.3 с индивидуальной каркасной мембраной
15.03.2022	Дентальная имплантация
10.11.2022	Изготовление постоянной ортопедической конструкции на установленных имплантатах

НКР в области зубов 3.2—4.3 с отсроченной дентальной имплантацией (см. таблицу).

Хирургическое вмешательство

Премедикация включала прием 1 г Амоксиклава за 1 ч до операции, внутримышечные инъекции 8 мг дексаметазона, 30 мг кеторолака и 500 мг этамзилата. Под инфильтрационной анестезией был удален корень зуба 4.3, произведен трапециевидный разрез на глубину слизистой оболочки без затрагивания надкостницы по границе прикрепленной десны в области зубов 4.3—3.2, отслоены два слизистых лоскута — вестибулярный и язычный. Отделены рубцы и мышечные волокна от надкостницы. Надкостница оставалась на альвеолярной части нижней челюсти. Вестибулярный лоскут был подшит к глубине раны, тем самым сформирован и обозначен уровень преддверья полости рта. Далее получен свободный соединительнотканый аутотрансплантат с нёба. Свободные соединительнотканые аутотрансплантаты фиксированы к раневой поверхности с вестибулярной и с язычной сторон компрессионными швами (рис. 3, 4).

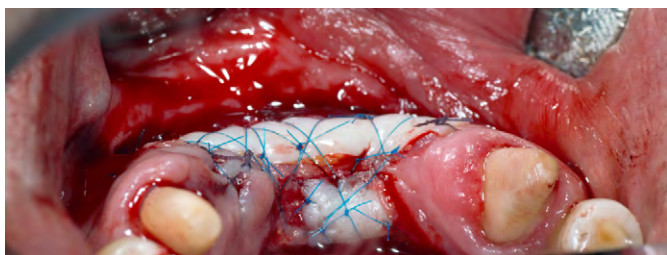


Рис. 3. Вид раны после ушивания соединительнотканых трансплантатов
Fig. 3. View of the wound after suturing connective tissue grafts



Рис. 4. Вид в полости рта через 4 месяца, перед НКР
Fig. 4. Oral view 4 months later, before GBR

Планирование титановой мембраны

На основании результатов КЛКТ исследования в специальной программе виртуально реконструировали необходимый объем костной ткани, восстановили контуры в соответствующей области челюсти (рис. 5). Далее, учитывая анатомические особенности челюсти пациента, моделировали индивидуальный каркас с выделением мест будущего размещения фиксирующих винтов. На основе данных КТ в естественных размерах изготовили 3D-модель фрагмента альвеолярной кости с дефектом. Модель челюсти и будущую каркасную мембрану изготовили на 3D-принтере. Модель каркасной мембраны припасовывали на модели челюсти и оценивали прилегание ее краев к костному дефекту, в том числе места фиксирующих элементов. Учитывая все корректировки на пластмассовых моделях, изменения внесли в программу моделирования каркасной мембраны, после чего на лазерном 3D-принтере из порошка титанового сплава Grade 5 (BT-6) изготовили индивидуальную каркасную мембрану.

Второй этап хирургического вмешательства

Через 4 месяца под инфильтрационной анестезией произведен разрез по альвеолярному гребню в области отсутствующих зубов 4.3—3.2, отслоен слизисто-надкостничный лоскут и скелетирована альвеолярная кость. Фрезой диаметром 0,5 мм перфорировали кортикальный слой альвеолярной кости для реваскуляризации костного трансплантата (рис. 6). Для забора костной

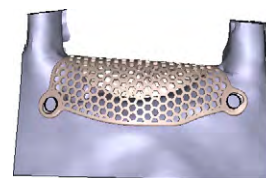


Рис. 5. Модель индивидуализированной каркасной мембраны соответствует границам и объему виртуально реконструированной альвеолярной кости

Fig. 5. Model of the individualized framework membrane, corresponding to the boundaries and volume of the virtually reconstructed alveolar bone

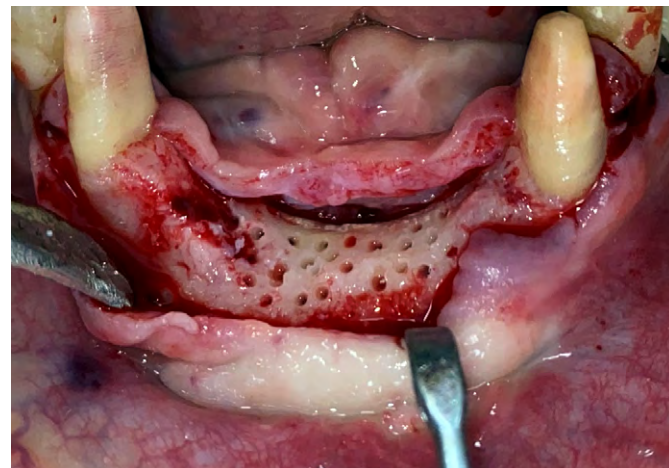


Рис. 6. Перфорационные отверстия кортикальной кости
Fig. 6. Cortical bone perforations

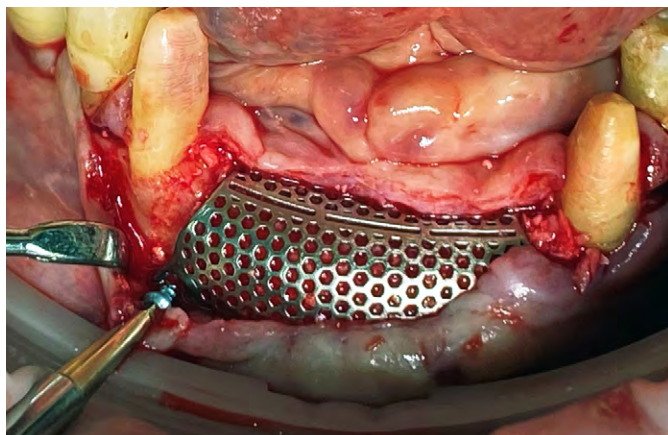


Рис. 7. Фиксация титановой мембраны с помощью микровинтов
Fig. 7. Fixation of the titanium membrane with microscrews



Рис. 8. Через 2 месяца после НКР
Fig. 8. Two months after the GBR



Рис. 9. Результаты КЛКТ через 5 месяцев после НКР
Fig. 9. CBCT results 5 months later after GBR



Рис. 10. Циркониевый мостовидный протез на имплантатах спустя 8 месяцев после имплантации
Fig. 10. Zirconium bridge on implants 8 months after implantation

стружки из ветви нижней челюсти использовали скребок. Простерилизованную титановую мембрану заполняли костной смесью из аутокости и Bio-Oss (Geistlich, Швейцария) в соотношении 1:1.

Затем индивидуальная титановая мембрана была припасована во рту, далее с помощью понижающего наконечника (W&H WS-75 L G 20: 1) и фиксирующих микровинтов мембрана была фиксирована к нижней челюсти (рис. 7). Рана наглухо ушита комбинацией П-образных и непрерывных швов Prolen 4.0, 5.0. В области костной реконструкции на период костеобразования изготовлен временный мостовидный протез из пластмассы (рис. 8, 9).

Дентальная имплантация

Спустя 6 месяцев под инфльтрационной анестезией был произведен линейный разрез слизистой оболочки по вершине альвеолярного гребня в области отсутствующих зубов 4.3—3.2, отслоен слизисто-надкостничный лоскут. С помощью понижающего наконечника были откручены фиксирующие винты. Каркасную мембрану отделили с помощью хирургического распатора. Зуб 3.3 был удален.

Перед проведением имплантации на основании КТ был изготовлен хирургический шаблон под пилотное сверление, установлены дентальные имплантаты IRIS в области зубов 4.3 (4,0×10 мм), 3.2 (3,5×12 мм) и 3.3 (4,0×14 мм) с формирователями десны.

Через 8 месяцев был установлен мостовидный протез (рис. 10).

Спустя 10 месяцев после постоянного протезирования на контрольном рентгеновском снимке уровень костной ткани без изменений (рис. 11).

РЕЗУЛЬТАТЫ

После направленной костной регенерации была восстановлена высота альвеолярного гребня нижней челюсти на уровне костной ткани вокруг зубов, ограничивающих дефект шириной 9,64 мм и высотой 6,44 мм. Успешно установлены дентальные имплантаты IRIS.

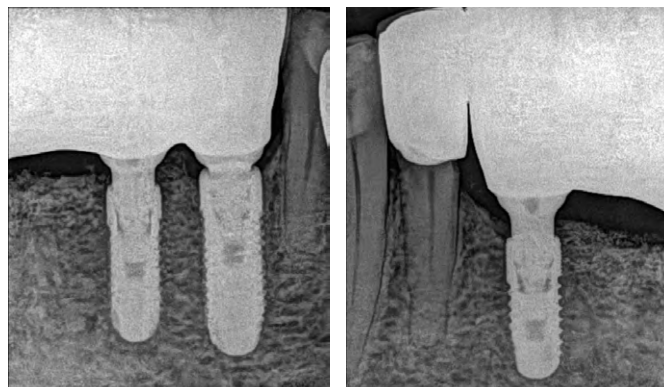


Рис. 11. Контрольный рентгеновский снимок спустя 10 месяцев после постоянного протезирования
Fig. 11. Control X-ray 10 months after permanent dentures

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поэтапная реконструкция альвеолярной части нижней челюсти, включающая первичную пластику мягких тканей с формированием кератинизированной десны и последующую НКР с использованием индивидуализированной каркасной титановой мембраны, продемонстрировала высокую эффективность, выражающуюся в формировании достаточного размера костного регенерата для установки дентальных имплантатов, а также в успешной и стабильной во времени остеоинтеграции установленных имплантатов.

У пациента не выявлено преждевременной экспозиции титановой сетки. Это мы связываем с двумя факторами. Во-первых, до проведения костной пластики была сформирована кератинизированная десна, по центру которой в последующем создавался доступ при костной пластике. Благодаря тому, что кератинизированная десна толще и прочнее подвижной слизистой оболочки, она надежнее удерживает швы, сохраняя герметичность раны. Во-вторых, индивидуализированная мембрана, в отличие от изгибаемой титановой сетки, имеет гладкую поверхность и сглаженные края, что также является

профилактикой ее прорезывания через слизистую оболочку, которая лежит на поверхности мембраны и испытывает напряжение.

Таким образом, мы предлагаем изменить последовательность реконструкции тканей в области костных дефектов альвеолярной кости: сначала формировать мягкие ткани с кератинизированной десной и затем уже проводить костную пластику. Такая последовательность отличается от обычного подхода, когда формирование мягких тканей в области имплантации проводится после установки самих имплантатов.

Дальнейшее применение предложенного поэтапного подхода на достаточном клиническом материале позволит получить статистические данные, подтверждающие его эффективность.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 16.09.2023 **Принята в печать:** 24.11.2023

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 16.09.2023 **Accepted:** 24.11.2023

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Мецуку И., Мураев А.А., Гажва Ю.В., Ивашкевич С.Г. Сравнительная характеристика различного типа барьерных мембран, используемых для направленной костной регенерации в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. — *Российский стоматологический журнал*. — 2017; 5: 291—296
[Mecuku I., Muraev A.A., Gazhva J.V., Ivashkevich S.G. Comparative characteristics of various types of membranes used for bone grafting and guided tissue regeneration in dentistry and maxillofacial surgery. — *Russian Journal of Dentistry*. — 2017; 5: 291—296 (In Russian)]. [eLibrary ID: 30542317](#)
2. Мураев А.А., Гажва Ю.В., Ивашкевич С.Г., Рябова В.М., Короткова Н.Л., Семенова Ю.А., Мецуку И.Н., Файзуллин Р.Л., Иванов С.Ю. Новый подход к объемной реконструкции сложных дефектов альвеолярной кости. — *Современные технологии в медицине*. — 2017; 2: 37—45.
[Muraev A.A., Gazhva Y.V., Ivashkevich S.G., Riabova V.M., Korotkova N.L., Semyonova Y.A., Metsuku I.N., Faizullin R.L., Ivanov S.Y. A novel approach to alveolar bone complex defects 3D reconstruction. — *Modern Technologies in Medicine*. — 2017; 2: 37—45]. [DOI: 10.17691/stm2017.9.2.04](#)
3. Терещук С.В., Иванов С.Ю. Влияние невесомости на выживаемость имплантатов, установленных в реконструированную костную ткань альвеолярного отростка верхней челюсти методом направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 4: 74—79
[Tereshchuk S.V., Ivanov S.Yu. The influence of zero-gravity on the volume of the augmented in the posterior maxilla bone and the survival of the dental implants placed in this bone. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2021; 4: 74—79 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47475764](#)
4. Полупан П.В., Сипкин А.М., Модина Т.Н. Костная пластика в полости рта: исходы, осложнения, факторы успеха и классификация рисков. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 1: 58—65.
[Polupan P.V., Sipkin A.M., Modina T.N. Osteoplasty in oral surgery: outcomes, complications, success factors, and risks classification. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2022; 1: 58—65 (In Russian)]. [eLibrary ID: 48156200](#)
5. Gupta R., Gupta N., Weber K.K. Dental Implants. — *StatPearls*, 2023. [PMID: 29262027](#)
6. Bassett C.A. Biologic significance of piezoelectricity. — *Calcif Tissue Res*. — 1968; 1 (4): 252—72. [PMID: 4898290](#)
7. Boyne P.J., James R.A. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. — *J Oral Surg*. — 1980; 38 (8): 613—6. [PMID: 6993637](#)
8. Degidi M., Scarano A., Piattelli A. Regeneration of the alveolar crest using titanium micromesh with autologous bone and a resorbable membrane. — *J Oral Implantol*. — 2003; 29 (2): 86—90. [PMID: 12760452](#)
9. Poli P.P., Beretta M., Cicciù M., Maiorana C. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh. A retrospective clinical study. — *Open Dent J*. — 2014; 8: 148—58. [PMID: 25317209](#)
10. Rakhmatia Y.D., Ayukawa Y., Furuhashi A., Koyano K. Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. — *J Prosthodont Res*. — 2013; 57 (1): 3—14. [PMID: 23347794](#)
11. Rasia dal Polo M., Poli P.P., Rancitelli D., Beretta M., Maiorana C. Alveolar ridge reconstruction with titanium meshes: a systematic review of the literature. — *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. — 2014; 19 (6): e639—46. [PMID: 25350597](#)