

© Team of authors, 2026 / © Коллектив авторов, 2026  
3.1.7. Dentistry, 3.1.2. Maxillofacial surgery, 3.1.3. Otorhinolaryngology /  
3.1.7. Стоматология, 3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия, 3.1.3. Оториноларингология

## Application of a customized titanium membrane in guided bone regeneration in a patient with a severe combined defect of the maxillary alveolar ridge

E.A. Zernitckaia<sup>1</sup>, A.I. Yaremenko<sup>3</sup>, A.P. Reutova<sup>3</sup>, A.S. Bedokurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hollywood Smile LLC, Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Dental Clinic LLC, Cherepovets, Russia

<sup>3</sup>First Pavlov State Medical University of St. Petersburg., Saint-Petersburg, Russia

Contacts: Alina Sergeevna Bedokurova – e-mail: b.a.s.dental@yandex.ru

## Применение индивидуальной титановой мембраны при проведении направленной костной регенерации у пациента с выраженным комбинированным дефектом альвеолярного отростка верхней челюсти

Е.А. Зерницкая<sup>1</sup>, А.И. Яременко<sup>3</sup>, А.П. Реутова<sup>3</sup>, А.С. Бедокурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Голливуд Смайл», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ООО «Дентал Клиник», Череповец, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия

Контакты: Бедокурова Алина Сергеевна – e-mail: b.a.s.dental@yandex.ru

## 个性化钛膜在严重上颌牙槽嵴复合缺损引导骨再生中的应用

E.A. Zernitckaia<sup>1</sup>, A.I. Yaremenko<sup>3</sup>, A.P. Reutova<sup>3</sup>, A.S. Bedokurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hollywood Smile有限责任公司, 圣彼得堡, 俄罗斯

<sup>2</sup>Dental Clinic有限责任公司, 切列波韦茨, 俄罗斯

<sup>3</sup>俄罗斯联邦卫生部巴甫洛夫院士命名第一圣彼得堡国立医科大学, 圣彼得堡, 俄罗斯

通讯作者: Alina Sergeevna Bedokurova – e-mail: b.a.s.dental@yandex.ru

**Objective:** To demonstrate the effectiveness of using a customized titanium membrane in guided bone regeneration (GBR) in a patient with a severe vertical and horizontal defect of the maxillary alveolar ridge.

**Clinical Case.** This report presents a case of successful rehabilitation of a patient using a framework-based GBR technique followed by prosthetic restoration supported by dental implants with a history of peri-implantitis.

**Conclusion.** The use of a customized titanium membrane during GBR allows for a reduction in operating time due to the preoperative modeling and fabrication of the titanium membrane while considering the patient's individual anatomical features. This, in turn, reduces the risk of postoperative complications, such as membrane exposure and infection of the augmented site.

**Keywords:** peri-implantitis, alveolar ridge atrophy, guided bone regeneration, customized titanium membrane, dental implantation

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The work was completed without sponsorship.

**For citation:** Zernitckaia E.A., Yaremenko A.I., Reutova A.P., Bedokurova A.S. Application of a customized titanium membrane in guided bone regeneration in a patient with a severe combined defect of the maxillary alveolar ridge. *Head and Neck. Russian Journal.* 2026;14(3):105–112

**Doi:** 10.25792/HN.2026.14.3.105-112

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

**Цель:** продемонстрировать эффективность применения индивидуальной титановой мембраны при проведении направленной костной регенерации (НКР) у пациента с выраженным вертикальным и горизонтальным дефектом альвеолярного отростка верхней челюсти.

**Клинический случай.** Представлен случай успешной реабилитации пациента с применением каркасной техники НКР с последующим протезированием с опорой на дентальные имплантаты при наличии периимплантита в анамнезе.

**Заключение.** Применение индивидуальной титановой мембраны при проведении НКР позволяет сократить время оперативного вмешательства за счет моделирования и изготовления титановой мембраны до операции с учетом индивидуальных анатомических особенностей пациента, что в свою очередь позволяет уменьшить риск послеоперационных осложнений, таких как экспозиция мембраны и инфицирование аугментата.

**Ключевые слова:** периимплантит, атрофия альвеолярного отростка, направленная костная регенерация, индивидуальная титановая мембрана, дентальная имплантация

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Зерницкая Е.А., Яременко А.И., Реутова А.П., Бедокурова А.С. Применение индивидуальной титановой мембраны при проведении направленной костной регенерации у пациента с выраженным комбинированным дефектом альвеолярного отростка верхней челюсти. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2026;14(3):105–112

**Doi:** 10.25792/HN.2026.14.3.105-112

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

**研究目的:** 旨在展示在一例上颌牙槽嵴严重垂直及水平复合缺损患者中, 应用个性化钛膜进行引导骨再生(GBR)的有效性。

**临床病例:** 本文报道一例既往有种植体周围炎病史的患者, 通过基于支架的GBR技术成功实现口腔修复重建, 随后行种植体支持的修复治疗。

**结论:** 在GBR过程中应用个性化钛膜, 可通过术前根据患者个体解剖特征进行设计与制作, 从而缩短手术时间, 并降低术后并发症发生风险, 如膜暴露及植骨区感染。

**关键词:** 种植体周围炎; 牙槽嵴萎缩; 引导骨再生; 个性化钛膜; 牙种植

**利益冲突:** 作者声明无利益冲突。

**经费来源:** 本研究未获得任何经费资助。

**引用格式:** Zernitckaia E.A., Yaremenko A.I., Reutova A.P., Bedokurova A.S. Application of a customized titanium membrane in guided bone regeneration in a patient with a severe combined defect of the maxillary alveolar ridge. *Head and Neck. Russian Journal.* 2026;14(3):105–112

**Doi:** 10.25792/HN.2026.14.3.105-112

作者对所呈现数据的原创性以及发表插图材料(表格、图示、患者照片)的可能性负责。

## Введение

С течением времени протезирование с опорой на дентальные имплантаты зарекомендовало себя как предсказуемый и надежный метод восстановления жевательной функции и эстетики, что подтверждено многочисленными клиническими исследованиями и систематическими обзорами [1–3]. Однако высокая распространенность имплантологического лечения также сопровождается значительным числом биологических осложнений, в частности периимплантита, который приводит к прогрессирующей утрате костной ткани и существенно ограничивает возможность повторной имплантации без предварительной направленной костной регенерации (НКР) [4–6]. В условиях выраженной атрофии альвеолярной кости установка имплантатов часто требует предварительной хирургической реконструкции костного ложа.

Следует отметить, что значительная часть пациентов по-прежнему страдают стоматофобией, что приводит к отказу от хирургических вмешательств и предпочтению съемного протезирования. Однако отсутствие своевременного лечения способствует прогрессированию атрофии челюстных костей, что впоследствии значительно усложняет хирургическое вмешательство и реконструкцию дефектов альвеолярного отростка [7, 8]. Несмотря на развитие концепций сохранения лунки после удаления зуба (socket preservation) [9, 10] и внедрение минимально инвазивных хирургических подходов, клиницисты по-прежнему часто сталкиваются с выраженными костными дефектами, требующими применения методов НКР [11]. Это подчеркивает актуальность разработки предсказуемых реконструктивных методик для восстановления объема альвеолярной кости.

НКР является одним из наиболее широко используемых методов восстановления дефектов челюстных костей в современной

стоматологии. В настоящее время существуют различные подходы к НКР, которые условно можно разделить на мембранные и немембранные методики [12]. К мембранным методикам относятся: 1) НКР с применением коллагеновых мембран [13]; 2) НКР с применением мембран из политетрафторэтилена [14]; 3) НКР с применением стандартных титановых мембран [15]. К немембранным методикам относятся аутогенные костные блоки [16], техника immediate dentoalveolar restoration (IDR) [17] и техника bone-to-soft tissue reconstruction (B2S) [18].

Мембранные техники НКР обладают рядом преимуществ, включая создание жесткого каркаса, обеспечивающего стабильность костного трансплантата и защиту зоны регенерации от мягкотканной инвазии, что способствует предсказуемому остеогенезу [19]. Кроме того, по сравнению с методикой костных блоков или ламин мембранные техники ассоциированы с меньшей хирургической травматичностью и более комфортным послеоперационным периодом для пациента. Однако применение стандартных титановых мембран сопряжено с рядом ограничений, включая необходимость длительной интраоперационной адаптации, высокую зависимость результата от мануальных навыков хирурга, а также повышенный риск экспозиции мембраны и инфицирования костного трансплантата [20, 21].

В последние годы для преодоления указанных ограничений были предложены индивидуализированные титановые мембраны, изготовленные с использованием аддитивных технологий [22, 23]. Индивидуальное CAD/CAM-моделирование позволяет создать мембрану, точно соответствующую морфологии костного дефекта, что сокращает продолжительность хирургического вмешательства, повышает точность адаптации и потенциально снижает риск послеоперационных осложнений [24].

Учитывая вышеизложенные преимущества, в представленном клиническом случае была применена методика НКР с использованием индивидуальной титановой мембраны для восстановления выраженного альвеолярного дефекта.

## Клинический случай

В клинику обратилась пациентка 62 лет с жалобами на затрудненное пережевывание пищи вследствие отсутствия зубов во 2-м сегменте верхней челюсти (позиции 2.4–2.6). Соматический анамнез не отягощен. Со слов пациентки, около 5 лет назад ей были установлены дентальные имплантаты в позициях 2.4, 2.6, 2.7. В последующем имплантаты в позициях 2.4 и 2.6 были удалены в связи с развитием периимплантита.

На момент первичного осмотра в позиции зуба 2.7 определялся дентальный имплантат с клиническими признаками периимплантита (подвижность II степени). Также визуализировалась выраженная атрофия альвеолярного отростка верхней челюсти слева как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. По результатам клинико-рентгенологического обследования был установлен диагноз: «Потеря зубов (K08.1), Воспалительные заболевания челюстей – периимплантит 2.7 (K10.2), Выраженная атрофия беззубого края (K08.21)». Пациентка дала письменное информированное согласие на публикацию клинических данных и фотографий.

Имплантат в позиции 2.7 был удален в день первичного обращения (рис. 1). С учетом выраженного комбинированного дефекта альвеолярного отростка верхней челюсти для последующего протезирования с опорой на дентальные имплантаты требовалось предварительное восстановление объема костной ткани. В данной клинической ситуации показано проведение



Рис. 1. Ортопантомограмма на момент первичного обследования  
Fig. 1. Orthopantomogram at the time of the initial examination

НКР с применением каркасной методики. С целью повышения предсказуемости результата, сокращения длительности хирургического вмешательства, а также снижения риска экспозиции мембраны и инфицирования аугментата было принято решение использовать индивидуальную титановую мембрану.

Индивидуальная титановая мембрана была смоделирована с применением CAD/CAM технологий в программной среде ZBrush и изготовлена методом фрезерования из титана (рис. 2). Конструкция мембраны включала следующие элементы:

- технологические окна для внесения костного материала;
- заранее спланированные отверстия для фиксирующих винтов, расположенные в анатомически безопасных зонах (длина винтов была определена на этапе цифрового планирования);
- перфорации с вестибулярной и оральной сторон для обеспечения ревазуляризации аугментата как со стороны костного ложа, так и со стороны слизисто-надкостничного лоскута.

Окклюзионная поверхность мембраны была выполнена сплошной, без перфораций, что направлено на снижение риска попадания ротовой жидкости, микроорганизмов, пищи под мембрану в случае ее возможной экспозиции.

В предоперационном периоде пациентке была назначена профилактическая антибиотикотерапия: амоксициллин/клавуланат в стандартной дозе за 1 час до операции. После антисептической обработки полости рта хлоргексидином 0,2% под местной инфильтрационной анестезией (артикаин с эпинефрином 1:100000, 8 мл) выполнен хирургический доступ. Горизонтальный окклюзионный разрез проводился не по вершине зоны кератинизированной десны, а с небольшим вестибулярным смещением. Мезиальный вертикальный выполнен с отступом на два зуба от зоны дефекта, дистальный вертикальный разрез в проекции зуба 2.8. Такой доступ позволяет бес-

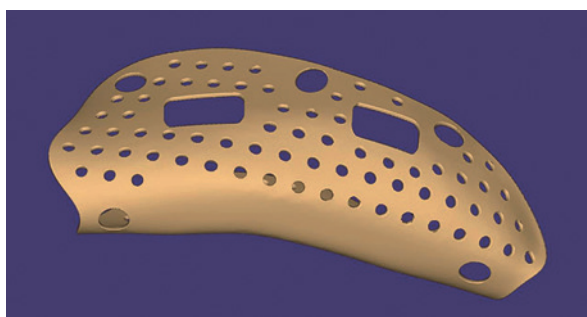


Рис. 2. индивидуальная титановая мембрана, изготовленная с применением CAD/CAM технологий  
Fig. 2. Customized titanium membrane manufactured using CAD/CAM technology

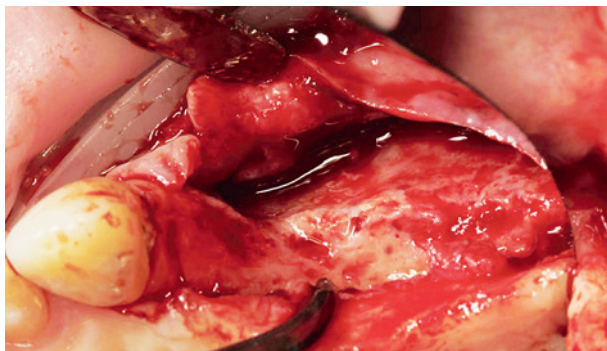


Рис. 3. интраоперационный вид области дефекта после отслоения слизисто-надкостничного лоскута и декорткации кости  
Fig. 3. Intraoperative view of the defect area following detachment of the mucoperiosteal flap and bone decortication

печить адекватное закрытие раны мягкими тканями и снизить риск ее экспозиции. После отслоения слизисто-надкостничного лоскута проведено скелетирование альвеолярного отростка и декорткация принимающего костного ложа для улучшения перфузии аугментата и ускорения его ревазуляризации (рис. 3).

Далее выполнена примерка индивидуальной мембраны с контролем пассивности ее посадки. До окончательной фиксации произведен забор аутокостной стружки с использованием

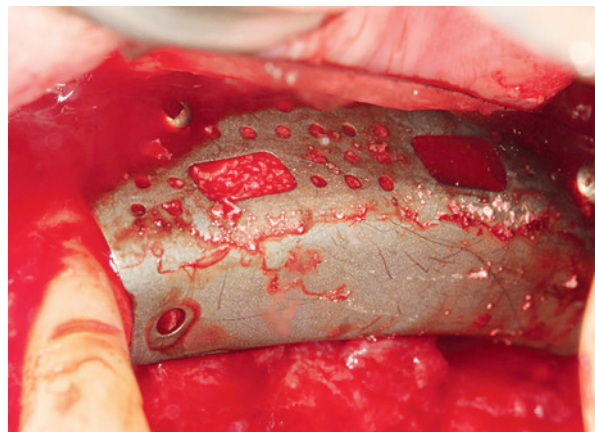


Рис. 5. Внесение костного аугментата под титановую мембрану  
Fig. 5. Placement of bone graft material under the titanium membrane

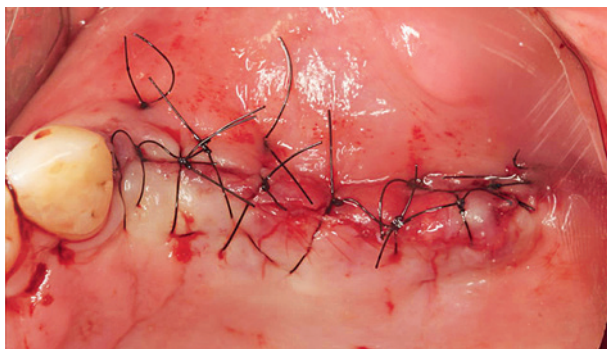


Рис. 6. Двухэтажное ушивание операционной раны  
Fig. 6. Two-layer suturing of the operative wound

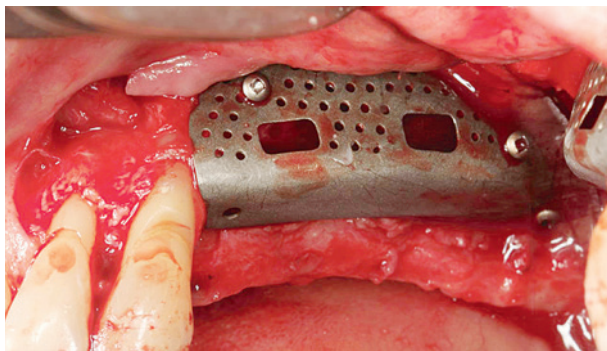


Рис. 4. Фиксация индивидуальной титановой мембраны (вестибулярный вид)  
Fig. 4. Fixation of a customized titanium membrane (vestibular view)

скребка SafeScraper (META technologies S.R.L., Италия) в области скулоальвелярного гребня бугра верхней челюсти. Аутогенный костный материал смешивался с ксенопластическим материалом InterOss (SigmaGraft Biomaterials, США) в соотношении 1:1.

Перед фиксацией мембраны выполнена мобилизация вестибулярного лоскута путем рассечения надкостницы для обеспечения пассивного сопоставления краев раны. Индивидуальная титановая мембрана была зафиксирована тремя титановыми винтами системы «Конмет» из четырех запланированных, что обеспечило достаточную стабильность конструкции (рис. 4).

Через технологические окна мембраны последовательно внесены костный аугментат. Дополнительное покрытие коллагеновой мембраной не проводилось. В отдельных клинических ситуациях возможно локальное использование коллагеновой мембраны в зоне технологических окон, однако в данном клиническом случае этого не потребовалось (рис. 5).

После повторного контроля пассивности сопоставления краев раны выполнено двухэтажное ушивание: первый слой – горизонтальные матрацные швы; второй – простые узловые швы (рис. 6).

В послеоперационном периоде пациентке назначены: антибиотикотерапия (амоксциллин/клавуланат 1000 мг в течение 7 дней); нестероидные противовоспалительные средства в течение 3 дней и антисептические ванночки раствором хлоргексидина 0,05% начиная с третьих суток на 7 дней. Швы сняты на 14-е сутки. Признаков воспаления и ранней экспозиции мембраны не отмечалось (рис. 7).



Рис. 7. Состояние мягких тканей на 14-е сутки после операции  
Fig. 7. Condition of the soft tissues on Day 14 after surgery

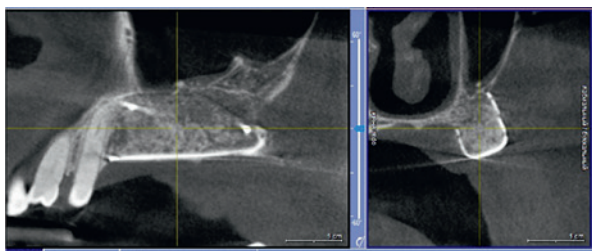


Рис. 8. КЛКТ через 6 месяцев после НКР  
Fig. 8. CBCT 6 months after the GBR

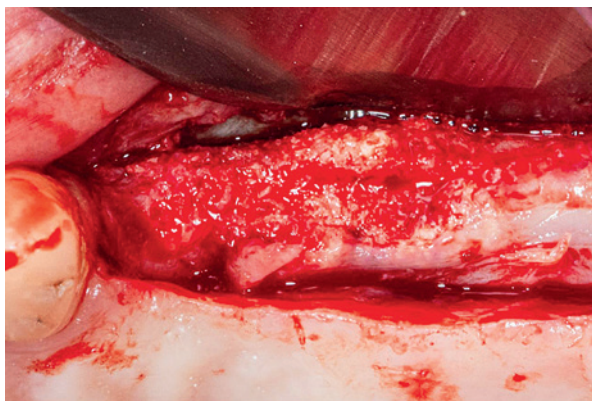


Рис. 10. Сформированная костная ткань перед имплантацией  
Fig. 10. Pre-formed bone tissue prior to implantation

Пациентка была приглашена на контрольные осмотры через 4 недели и через 6–8 недель после операции, что соответствует периоду повышенного риска экспозиции мембраны при проведении костнопластических вмешательств.

Через 6 месяцев выполнена конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), в результате получен количественный прирост костной ткани по высоте в разных участках от 2,5 до 3,5 мм, по ширине – от 7,5 до 9 мм. После этого проведен второй хирургический этап – удаление мембраны (рис. 8).

После антисептической обработки полости рта под местной инфильтрационной анестезией (артикаин с эпинефрином 1:100000, 6 мл) выполнен линейный разрез по вершине альвеолярного гребня в области отсутствующих зубов 2.4–2.7. После отслоения слизисто-надкостничного лоскута мембрана была



Рис. 12. Ортопедическая конструкция в полости рта  
Fig. 12. Orthopedic appliance in the oral cavity

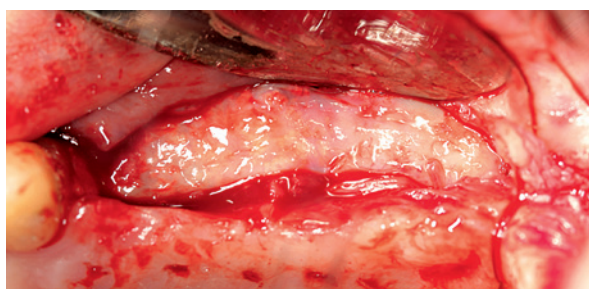


Рис. 9. Состояние тканей после удаления мембраны, наличие псевдонадкостницы II класса

Fig. 9. Tissue condition following membrane removal; presence of a type II pseudoperiosteum



Рис. 11. Установка дентальных имплантатов  
Fig. 11. Placement of dental implants

визуализирована и атравматично удалена после извлечения фиксирующих винтов. Благодаря полированной внутренней поверхности мембраны остеоинтеграции с конструкцией не происходило.

После удаления мембраны отмечалось наличие псевдонадкостницы (тип II по классификации Cuschi [25]) (рис. 9). В связи с этим установка дентальных имплантатов была отложена на 1 месяц для дополнительного созревания тканей.

Через месяц при клиническом осмотре визуализировалась сформированная зрелая кость (рис. 10).

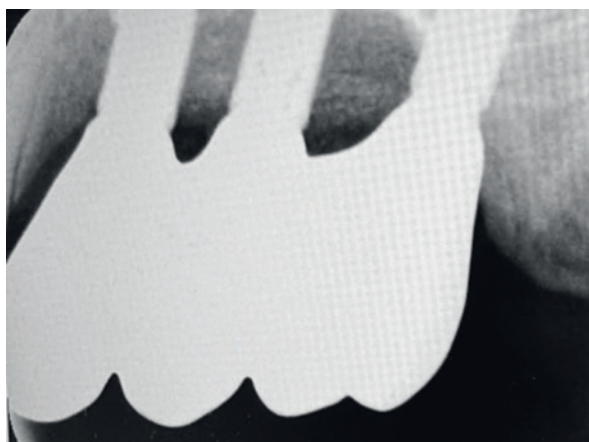


Рис. 13. Радиовизиография после фиксации ортопедической конструкции

Fig. 13. Radiovisioigraphy after fixation of the orthopedic appliance



Рис. 14, 15, 16. Отдаленные клинические и рентгенологические результаты через 3 года

Figs. 14, 15, 16. Long-term clinical and radiographic outcomes at 3 years

Это позволило выполнить установку дентальных имплантатов системы Nobel Parallel в позициях 2,4, 2.5, 2.7 с одномоментной пластикой мягких тканей и установкой формирователей десны (рис. 11).

Через 3 месяца после остеоинтеграции имплантатов выполнено постоянное ортопедическое лечение. Изготовлен мостовидный протез из диоксида циркония с винтовой фиксацией (рис. 12, 13).

Отдаленное наблюдение сроком 3 года демонстрирует стабильность достигнутого костного объема, отсутствие признаков воспалительных осложнений и удовлетворительный функционально-эстетический результат (рис. 14–16).

## Заключение

Представленный клинический случай демонстрирует, что НКР с применением индивидуальной титановой мембраны может рассматриваться как эффективный и предсказуемый метод реконструкции выраженных комбинированных дефектов альвеолярного отростка верхней челюсти.

Использование CAD/CAM технологий при изготовлении индивидуальных титановых мембран обеспечивает их точное соответствие анатомии костного дефекта, способствует оптимизации хирургического этапа и повышению воспроизводимости клинического результата.

Конструктивные особенности индивидуальной титановой мембраны, включая заранее спланированные зоны фиксации и контролируемые перфорации, создают благоприятные условия для стабилизации костного аугментата, адекватной ревазуляризации тканей и формирования регенерированной кости.

Отдаленные клинко-рентгенологические результаты наблюдения сроком до 3 лет свидетельствуют о стабильности сформированного костного объема и удовлетворительном функционально-эстетическом исходе лечения.

Вместе с тем представленные данные основаны на клиническом наблюдении и требуют подтверждения в рамках дальнейших проспективных контролируемых исследований с большим объемом выборки и длительным периодом наблюдения.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Darcey J., Eldridge D. Fifty Years of Dental Implant Development: a Continuous Evolution. *Dent. Hist.* 2016;61(2):75–92. [PMID: 29894046].
2. Buser D., Sennerby L., De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol.* 2000. 2017;73(1):7–21. Doi: 10.1111/prd.12185. [PMID: 28000280].
3. Гуськов А.В., Митин Н.Е., Зиманков Д.А. и др. Дентальная имплантация: состояние вопроса на сегодняшний день (обзор литературы). *Клиническая стоматология.* 2017;2(82):32–4 [Gus'kov A.V., Mitin N.E., Zimankov D.A., Mirnigmatova D.B., Grishin M.I. Dental implants: state of the question today (literature review). *Clinical Dentistry (Russia).* 2017; 2 (82): 32–34 (In Russ.)]
4. Chen L., Tong Z., Luo H., et al. Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects. *Int. J. Oral Sci.* 2023;15(1):49. Doi: 10.1038/s41368-023-00256-x. [PMID: 37996420, PMCID: PMC10667540].
5. Korman I., Pedercini C., Pedercini A., et al. Peri-Implant Diseases: Diagnosis, Clinical, Histological, Microbiological Characteristics and Treatment Strategies. *A Narrative Review. Antibiotics (Basel).* 2020;9(11):835. Doi: 10.3390/antibiotics9110835. [PMID: 33266370, PMCID: PMC7700146].
6. Ramanaukaite A., Becker K., Cafferata E.A., Schwarz F. Clinical efficacy of guided bone regeneration in peri-implantitis defects. *A network meta-analysis. Periodontol.* 2000. 2023;93(1):236–53. Doi: 10.1111/prd.12510. [Epub 2023 Jul 25, PMID: 37490412].
7. Crego A., Carrillo-Díaz M., Armfield J.M., Romero M. From public mental health to community oral health: the impact of dental anxiety and fear on dental status. *Front. Public Health.* 2014;2:16. Doi: 10.3389/fpubh.2014.00016. [PMID: 24616889, PMCID: PMC3937873].
8. Allen H.T., Zellner J.W., Kotsakis G.A., Mealey B.L. Long-term preservation of ridge dimension following tooth extraction and ridge preservation: A randomized controlled trial of healing at 4- and 12-month healing time

- points. *J. Periodontol.* 2022;93(8):1183–90. Doi: 10.1002/JPER.21-0607. [Epub 2022 Feb 21, PMID: 35044692].
9. Avila-Ortiz G., Elangovan S., Kramer K.W., et al. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J. Dent. Res.* 2014;93(10):950–8. Doi: 10.1177/0022034514541127.
  10. Chappuis V., Araújo M.G., Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol* 2000. 2017;73(1):73–83. Doi: 10.1111/prd.12167.
  11. Buser D., Urban I., Monje A., et al. Guided bone regeneration in implant dentistry: Basic principle, progress over 35 years, and recent research activities. *Periodontol* 2000. 2023;93(1):9–25. Doi: 10.1111/prd.12539. [PMID: 38194351].
  12. Mizraji G., Davidzohn A., Gursoy M., et al. Membrane barriers for guided bone regeneration: An overview of available biomaterials. *Periodontol* 2000. 2023;93(1):56–76. Doi: 10.1111/prd.12502. [Epub 2023 Oct 19, PMID: 37855164].
  13. Urban I.A., Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.* 2019;31(2):331–8. Doi: 10.1016/j.coms.2019.01.003. [PMID: 30947850].
  14. Qasim S.S.B., Al-Asfour A.A., Abuzayeda M., et al. Differences in Mechanical and Physicochemical Properties of Several PTFE Membranes Used in Guided Bone Regeneration. *Materials (Basel)*. 2023;16(3):904. Doi: 10.3390/ma16030904. [PMID: 36769909, PMCID: PMC9917410].
  15. Xie Y., Li S., Zhang T., et al. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *Int. J. Oral Sci.* 2020;12(1):37. Doi: 10.1038/s41368-020-00107-z. [PMID: 33380722, PMCID: PMC7773733].
  16. Khoury F., Hanser T. Three-Dimensional Vertical Alveolar Ridge Augmentation in the Posterior Maxilla: A 10-year Clinical Study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2019;34(2):471–80. Doi: 10.11607/jomi.6869. [PMID: 30883623].
  17. Zaninovich M., da Rosa J.C.M., Drago C. Immediate dentoalveolar restoration (IDR) of central maxillary incisor using sinus lateral wall block graft to regenerate loss of facial and palatal bone: Literature review and 1 year follow-up. *J. Prosthodont.* 2024;33(7):619–25. Doi: 10.1111/jopr.13825. [Epub 2024 Feb 2, PMID: 38305647].
  18. Bernatskiy B.S., Puišys A. A Novel Approach for Implant Rehabilitation Combined with Immediate Bone and Soft-Tissue Augmentation in a Compromised Socket – A B2S Approach: Case Report with a 2-Year Follow-Up. *Case Rep. Dent.* 2023;2023:1376588. <https://doi.org/10.1155/2023/1376588>.
  19. Мецук 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. eLIBRARY ID: 30542317. [Meцuk I., Mypaey A.A., Gajhva 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;21(5):291–296. (In Russ.)]
  20. Zhang M., Zhou Z., Yun J., et al. Effect of Different Membranes on Vertical Bone Regeneration: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Biomed. Res. Int.* 2022;2022:7742687. Doi: 10.1155/2022/7742687. [PMID: 35872861, PMCID: PMC9303140].
  21. Налчаджян А.М., Мураев А.А., Бопхоев С.В. и др. 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. [Nalchajyan H.M., Mypaey A.A., Bopkhoev 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)*. 2024;26 (4):29–33. (In Russ.)]
  22. Gelefu G.L., Burlacu A., Murariu A., et al. Customized 3D-Printed Titanium Mesh Developed for an Aesthetic Zone to Regenerate a Complex Bone Defect Resulting after a Deficient Odontectomy: A Case Report. *Med. (Kaunas)*. 2022;58(9):1192. Doi: 10.3390/medicina58091192. [PMID: 36143869, PMCID: PMC9504411].
  23. Müller J., Junker R. Customized Titanium Mesh for Guided Bone Regeneration in the Posterior Mandible in a Patient Previously Treated with Bisphosphonates. *Case Rep. Dent.* 2022;2022:5174075. Doi: 10.1155/2022/5174075. [PMID: 36317050, PMCID: PMC9617713].
  24. Karlagina Y., Shelemanov A., Zilberman V., et al. Laser-induced antibacterial coating on the surface of an individual titanium membrane designed by a neural network. *Opt. Quant. Electron.* 2023;55(775).
  25. Cucchi A., Sartori M., Aldini N.N., et al. A Proposal of Pseudo-periosteum Classification After GBR by Means of Titanium-Reinforced d-PTFE Membranes or Titanium Meshes Plus Cross-Linked Collagen Membranes. *Int. J. Periodont. Restorat. Dent.* 2019;39(4):e157–65. Doi: 10.11607/prd.e3598.
- Поступила 19.02.2026  
Получены положительные отзывы 24.03.26  
Принята в печать 30.03.26  
Received 19.02.2026  
Positive reviews received 24.03.26  
Accepted 30.03.26
- Вклад авторов.** Е.А. Зерницкая – оператор, концепция, редактирование. А.И. Яременко – концепция, редактирование. А.П. Реутова – сбор и обработка материала. А.С. Бедокурова – написание текста.
- Contribution of the authors.** E.A. Zernitskaya – surgeon, concept of the study, editing. A.I. Yaremenko – concept of the study, editing. A.P. Reutova – collection and processing of material. A.S. Bedokurova – text writing.
- Соискатель ученой степени:** Реутова Анастасия Петровна – кафедра стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии ПСПбГМУ им. Академика И.П. Павлова
- Тема диссертационного исследования:** «Биодеградируемые индивидуальные изделия для аугментации костной ткани челюстей».
- Applicant for the title of Candidate of Medical Sciences:** Anastasia Petrovna Reutova – Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, SPbSMU named after Academician I.P. Pavlov
- Thesis topic:** “Biodegradable Customized Products for Augmentation of Jaw Bone Tissue.”
- Информация об авторах:**
- Зерницкая Екатерина Александровна – к.м.н., врач-стоматолог-хирург ООО «Голливуд смайл». Адрес: 197136 Санкт-Петербург, ул. Всеволода Вишневецкого, д. 7; e-mail: zernitskaya.e@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3819-693X>
- Яременко Андрей Ильич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии, проректор по учебной работе ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава РФ. Адрес: 197002 Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: yaremenkoai@spb-gmu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7700-7724>
- Реутова Анастасия Петровна – ассистент кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава РФ. Адрес: 197002 Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: perekalina.a.p@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4132-8953>

*Бедокурова Алина Сергеевна – врач-стоматолог-хирург ООО «Дентал Клиник». Адрес: 162626 Череповец ул. Ленинградская д. 43; e-mail: b.a.s.dental@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4121-795X>*

**Information about the authors:**

*Zernitskaya Ekaterina Alexandrovna – Cand. Med.Sci., Oral Surgeon, Hollywood Smile LLC. Address: 7 Vsevoloda Vishnevskogo str., 197136 Saint Petersburg; e-mail: zernitskaya.e@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3819-693X>*

*Yaremenko Andrey Ilyich – Dr. Med.Sci., Professor, Head of the Department of Oral Surgery and Maxillofacial Surgery, First Pavlov State Medical University*

*of St. Petersburg; Vice-Rector for Academic Affairs, First Pavlov State Medical University of St. Petersburg. Address: 6–8 Lva Tolstogo str., 197002 Saint Petersburg; e-mail: yaremenkoai@spb-gmu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7700-7724>*

*Reutova Anastasia Pavlovna – Assistant, Department of Oral Surgery and Maxillofacial Surgery, First Pavlov State Medical University of St. Petersburg. Address: 6–8 Lva Tolstogo str., 197002 Saint Petersburg; e-mail: perekalina.a.p@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4132-8953>*

*Bedokurova Alina Sergeevna – Oral Surgeon, Dental Clinic LLC. Address: 43 Leningradskaya str., 162626 Cherepovets; e-mail: al.bedokurova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4121-795X>*