

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_74

С.В. Терещук¹,
к.м.н., начальник Центра челюстно-лицевой
хирургии и стоматологии

С.Ю. Иванов^{2,3},
член-корр. РАН, д.м.н., профессор, зав.
кафедрой челюстно-лицевой хирургии
и хирургической стоматологии; зав.
кафедрой челюстно-лицевой хирургии

¹ ГВКГ им. Бурденко, 105229, Москва, Россия

² РУДН, 117198, Москва, Россия

³ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
119991, Москва, Россия

Влияние невесомости на выживаемость имплантатов, установленных в реконструированную костную ткань альвеолярного отростка верхней челюсти методом направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга

Реферат. В статье обобщаются данные о динамике изменения объема костной ткани после направленной костной регенерации и синус-лифтинга, а также выживаемости дентальных имплантатов, установленных в эту кость, у пациентов, работавших в условиях невесомости околоземной орбиты. **Материалы и методы.** Трем пациентам перед космическим полетом были выполнены направленная костная регенерация, открытый синус-лифтинг; установлены и нагружены дентальные имплантаты по двухэтапному протоколу. Использован ксенографт Bio-Oss (Geistlich Pharma, Швейцария) с размером гранул 1—2 мм, смешанный с аутовенозной кровью. Использованы дентальные имплантаты Xive S plus и AstraTech (Dentsply Sirona, США). В ходе динамического наблюдения за пациентами для планирования операции и контроля объема костной ткани после возвращения с околоземной орбиты использовали данные конусно-лучевой компьютерной томографии. **Результаты.** После операции и завершения протезирования все пациенты провели в условиях невесомости на околоземной орбите в среднем 181 день. Два пациента осуществили выход в открытый космос, где провели в среднем 17 часов 14 минут. При контрольном обследовании через 6 месяцев после возвращения с околоземной орбиты определено увеличение высоты (от 4,3 до 9,2 мм) и объема костной ткани по горизонтали (от 4,0 до 6,5 мм). В настоящее время средний срок, прошедший после нагрузки дентальных имплантатов, составил 6,5 лет. Все имплантаты по-прежнему интегрированы в кость (выживаемость имплантатов 100%). **Обсуждение.** Остается дискуссионным вопрос применения ксеногенного графта в чистом виде либо смешанным в различных пропорциях с аутокостью. В своей практике устранения костных

дефектов альвеолярных гребней челюстей мы не осуществляем забор аутокости и не смешиваем ее с ксеногенным материалом. При этом соблюдение главных принципов направленной костной регенерации позволяет нам получать предсказуемый и стабильный результат у пациентов из нашей серии клинических случаев, требование к здоровью которых гораздо выше, чем у любого другого человека. **Заключение.** Кость, созданная в результате направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга, является полноценной и способна сохранять объем даже в таких экстремальных условиях, как невесомость околоземной орбиты. Применяемый для этих операций ксенографт Bio-Oss и коллагеновая резорбируемая барьерная мембрана Bio-Gide обеспечивают надежный и предсказуемый результат даже при смешивании его только с аутовенозной кровью. Наш опыт показал, что открытый синус-лифтинг — это безопасная и предсказуемая операция, которая может быть применена даже у пациентов с повышенными требованиями к состоянию здоровья.

Ключевые слова: направленная костная регенерация, синус-лифтинг, дентальный имплантат, невесомость

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

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; 24 (4): 74—79. DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_74

S.V. Tereshchuk¹,
PhD in Medical Sciences, Head of the Maxillofacial Surgery and Dentistry Center

S.Yu. Ivanov^{2,3},
Russian Academy of Science corresponding member, PhD in Medical Sciences, full professor of the Maxillofacial surgery and surgical dentistry Department; full professor of the Maxillofacial surgery Department

¹ Burdenko Main Military Clinical Hospital, 105229, Moscow, Russia

² RUDN University, 117198, Moscow, Russia

³ Sechenov University, 119991, Moscow, Russia

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

Abstract. This article summarizes our experience on survival of dental implants placed simultaneously or delayed with guided bone regeneration and sinus lifting in patients who worked at zero-gravity of orbit. **Materials and methods.** We have had three patients with low height and width of the alveolar ridge in the posterior maxilla planned for implant treatment before going to orbit. We augmented the atrophic ridge with guided bone regeneration and sinus lifting. We used “Bio-Oss” (Geistlich Pharma, Switzerland) as a grafting material. The dental implants Xive S plus and

AstraTech (Dentsply Sirona, USA) were placed simultaneously or delayed with the procedure. We used CBCT to plan the operations and follow the patients after their return from orbit. **Results.** The patients from our study worked at zero-gravity for 181 days on average. Two of them had a spacewalk of 17 hours 14 minutes on average. CBCT data 6 months after their return from orbit showed a gain of 4.3 to 9.2 mm in height, and 4.0 to 6.5 mm in width. To date, it has been 6,5 years following the loading of the implants: the survival of dental implants is 100%, only one patient had an average 2.5 mm loss of the marginal bone at the implant site. **Discussion.** Though grafting material for guided bone regeneration and sinus lifting remains under debate, our experience proves the osteoconductive ability of “Bio-Oss” (Geistlich) xenograft as the sole grafting material. It is critical to follow the four principles of guided bone regeneration for a predictable result. **Conclusion.** The volume

of the newly created bone remains stable at zero-gravity in a long-term follow-up. Poor quality gingiva around the implant adversely affects the surrounding bone. Sinus lifting can be performed in patients of jobs with the high physical health demands.

Key words: sinus lifting, guided bone regeneration, dental implant, zero-gravity

FOR CITATION:

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; 24 (4): 74–79 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_74

ВВЕДЕНИЕ

Применение дентальных имплантатов для ортопедической реабилитации пациентов с дефектом зубного ряда стало особенно популярно в наше время. Одно из важных условий успешного имплантологического лечения — ширина и высота альвеолярного гребня, достаточные для установки дентального имплантата требуемой длины и диаметра. Самая распространенная причина потери зубов — их удаление по поводу осложненного кариеса. К примеру, более 40% жителей США старше 60 лет приобретают полную адентию одной или двух челюстей именно по этой причине [1]. Восстановление костной ткани и десны в лунке удаленного зуба в среднем занимает 40 дней [2, 3]. После этого при отсутствии функциональной нагрузки в этой области наступает период убыли костной ткани. Данный процесс заметен уже через 3–4 месяца после удаления зуба. Спустя 6–12 месяцев альвеолярный гребень может потерять 1,5–2 мм высоты и до 40–50% ширины [4]. В дальнейшем убыль костной ткани в области отсутствующего зуба продолжается, вызывая еще большие изменения альвеолярного гребня, особенно при ношении съемного протеза [5]. Эти изменения могут достигать таких масштабов, когда установка дентального имплантата становится невозможна без увеличения ширины и высоты альвеолярного гребня [6].

Один из способов увеличения объема костной ткани альвеолярного отростка/части челюсти — направленная костная регенерация (НКР), смысл которой состоит в обеспечении условий для миграции остеогенных клеток в зону дефекта/дефицита кости при создании барьера для миграции в эту же зону клеток, препятствующих костеобразованию (эпителий, фибробласты) [7, 8]. Для этого в дефект костной ткани помещают измельченный костный аутографт, ксенографт либо их смесь, составляющие матрикс будущей костной ткани. Формирующийся в матриксе кровяной сгусток содержит тромбоциты, при разрушении которых высвобождаются факторы роста, вызывающие миграцию в костный матрикс остеобластов и прорастание кровеносных сосудов. Успех направленной костной регенерации зависит от соблюдения четырех условий: исключение прорастания

в матрикс эпителия и фиброзной ткани; сохранение объема и структуры матрикса; стабильный кровяной сгусток; первичное заживление раны [9].

Описанная Tatum, Воупе и James методика открытого синус-лифтинга — еще один способ решить вопрос вертикального дефицита костной ткани альвеолярного отростка бокового отдела верхней челюсти при адентии, если необходимо установить дентальные имплантаты [10, 11]. Несмотря на то что при правильном подборе пациентов, адекватной диагностике и хорошей хирургической технике успех операции синус-лифтинга высоко предсказуем, перфорация слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи может привести к серьезным осложнениям, требующим длительного лечения [12–14]. Верхнечелюстной синусит, развивающийся при инфицировании костного материала вследствие нарушения целостности слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи, становится причиной профессиональной непригодности для некоторых специальностей.

Выживаемость имплантатов, установленных одновременно с направленной костной регенерацией и открытым синус-лифтингом, достигает 97–100% [15]. Различные авторы приводят отличающиеся друг от друга данные по эффективности различных материалов при выполнении направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга. Практика показывает, что результат этих операций в большей степени зависит от техники их выполнения и местных условий, а не от типа использованного костного или костнозамещающего материала [16]. Также различаются данные по убыли костной ткани после этих операций.

В доступной литературе нам не удалось обнаружить данные, отражающие влияние невесомости на костную ткань, созданную при помощи направленной костной регенерации и синус-лифтинга, а также выживаемость установленных в эту кость дентальных имплантатов. Мы располагаем опытом имплантологического лечения пациентов, которым в силу их профессии приходилось работать в условиях невесомости околоземной орбиты. Всем этим пациентам требовалось выполнить направленную костную регенерацию альвеолярного гребня и синус-лифтинг одновременно или перед установкой дентальных имплантатов. После нагрузки имплантатов

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_76

все пациенты провели определенное время в невесомости.

Цель данной статьи — суммировать данные, полученные в результате динамического наблюдения за этими пациентами в части, касающейся результатов проведенного имплантологического лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2013 г. под нашим наблюдением находятся трое мужчин (средний возраст — 48 лет), род деятельности которых связан с периодическим пребыванием в невесомости на околоземной орбите. Во всех случаях имелся концевой дефект зубного ряда верхней челюсти, включавший три зуба. Всем пациентам в определенное время потребовалось выполнение операций по увеличению объема альвеолярного отростка верхней челюсти для создания оптимальных условий для установки дентальных имплантатов с последующим протезированием зубов на них. До этого каждый из них в среднем провел 233 дня на околоземной орбите. Двое осуществляли выход в открытый космос, где в среднем провели 12 часов 11 минут. С момента возвращения из космоса до операции у всех пациентов в среднем прошло 1 год и 4 месяца.

На этапе планирования лечения выполняли конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ), по результатам которой определяли горизонтальную и вертикальную атрофию альвеолярного отростка верхней челюсти. Средняя ширина альвеолярного отростка в области дефекта зубного ряда у пациентов составила: пациент № 1 — 4,7 мм, пациент № 2 — 3,0 мм, пациент № 3 — 4,4 мм. Средняя высота альвеолярного отростка верхней челюсти в области дефекта зубного ряда составила: пациент № 1 — 6,4 мм, пациент № 2 — 7,7 мм, пациент № 3 — 5,0 мм.

Для увеличения высоты альвеолярного отростка верхней челюсти в области отсутствующих зубов всем пациентам был выполнен открытый синус-лифтинг. Операцию начинали разрезом десны по вершине альвеолярного отростка, разрез мезиально продолжали внутри зубодесневой борозды трех соседних зубов,

дистально — к бугру верхней челюсти, где выполняли вертикальный послабляющий разрез. После обнажения передней стенки верхнечелюстной пазухи в ней формировали окно размерами 5×8 мм. Через это окно в области дна альвеолярной бухты от кости отделяли и поднимали кверху на 7–9 мм, в зависимости от исходной высоты костной ткани, слизистую оболочку пазухи. Образовавшееся пространство заполняли ксенографтом. У всех пациентов использован ксенографт Bio-Oss (Geistlich) с размером гранул 1–2 мм. Ксенографт смешивали только с аутовенозной кровью пациентов. Стружку и измельченную аутокость не применяли. Кровь добавляли в графт без избытка, в количестве, достаточном, чтобы пропитать его. Кровь с графтом смешивали заранее для формирования свертка, работать с которым удобнее, чем с отдельными рассыпающимися гранулами графта. В ходе операции барьерные мембраны не использовали.

Ширину альвеолярного отростка верхней челюсти увеличивали путем направленной костной регенерации. Поверхность кости в области операции освобождали от любых фрагментов мягких тканей. Кортикальную пластинку перфорировали до губчатой кости сверлом 1,1 мм. Ксенографт использовали по описанной выше методике. В двух случаях использовали коллагеновую резорбируемую барьерную мембрану Bio-Gide (Geistlich), в одном — нерезорбируемую барьерную мембрану Free-Oss, которую фиксировали к альвеолярному отростку внутрикостными титановыми винтами диаметром 1,5 мм и длиной 4,0 мм. Коллагеновую резорбируемую мембрану в этих операциях к альвеолярному отростку не фиксировали. У одного из пациентов в дополнение к НКР в позиции одного из отсутствующих зубов был использован костный блок из области косо́й линии нижней челюсти при помощи фрезы Meizinger. У одного пациента одновременно с открытым синус-лифтингом и направленной костной регенерацией были установлены дентальные имплантаты Xive S plus (Dentsply) в позиции каждого отсутствующего зуба. От момента установки имплантатов до их нагрузки в среднем прошло 195 дней. Двум другим пациентам дентальные имплантаты AstraTech (Dentsply) и Xive S plus (Dentsply) были установлены в среднем спустя 184 дня после операции по увеличению ширины альвеолярного гребня и синус-лифтинга. Имплантаты также были установлены в позиции каждого отсутствующего зуба, в среднем нагружены через 152 дня. Двум пациентам потребовалась гингивопластика для создания прикрепленной десны в области дентальных имплантатов (рис. 1).



Рис. 1. Гингивопластика в области установленных ранее дентальных имплантатов сразу после операции (слева) и спустя год (справа)

[Fig. 1. The results of the attached gingiva correction around the implants immediately after the operation (on the left) and one year postoperatively]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех случаях раны зажили первично. Достигнуто увеличение высоты (на 4,3–9,2 мм) и объема костной ткани по горизонтали (на 4,0–6,5 мм; см. таблицу).

Прирост костной ткани спустя год после операции направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга

[Data on the volume of bone that was gained one year after the guided bone regeneration and the sinus-lifting]

	По высоте, мм	По горизонтали, мм
Пациент № 1	9,2	6,5
Пациент № 2	6,0	4,2
Пациент № 3	4,3	4,0

Протезирование зубов на денальных имплантатах у двоих пациентов было выполнено металлокерамическими конструкциями с винтовой фиксацией, у одного пациента — безметалловой керамикой. После протезирования все пациенты провели в условиях невесомости на околоземной орбите в среднем 181 день. Два пациента осуществляли выход в открытый космос, где в среднем провели 17 часов 14 минут. Спустя 6 месяцев после возвращения на землю все пациенты были осмотрены стоматологом, выполнена КЛКТ для контроля состояния костной ткани вокруг денальных имплантатов. Дефектов ортопедических конструкций не обнаружено. По данным КЛКТ убыль кости не обнаружена. В последующем все пациенты находились под динамическим наблюдением у стоматолога с выполнением КЛКТ один раз в год (рис. 2). В настоящее время средний срок, прошедший после нагрузки денальных имплантатов, составил 6,5 лет. Все имплантаты по-прежнему интегрированы в кость. Имеется небольшой скол керамики ортопедической конструкции у одного пациента. Замена конструкции не потребовалась. У одного пациента, которому не выполнялась гингивопластика, спустя 7 лет после нагрузки определена убыль маргинальной костной ткани у платформы имплантата, в среднем 2,3 мм (рис. 3). У остальных пациентов убыли костной ткани нет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Увеличение объема костной ткани альвеолярного отростка верхней челюсти методом направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга применяется уже более 25 лет. Широкому применению направленной

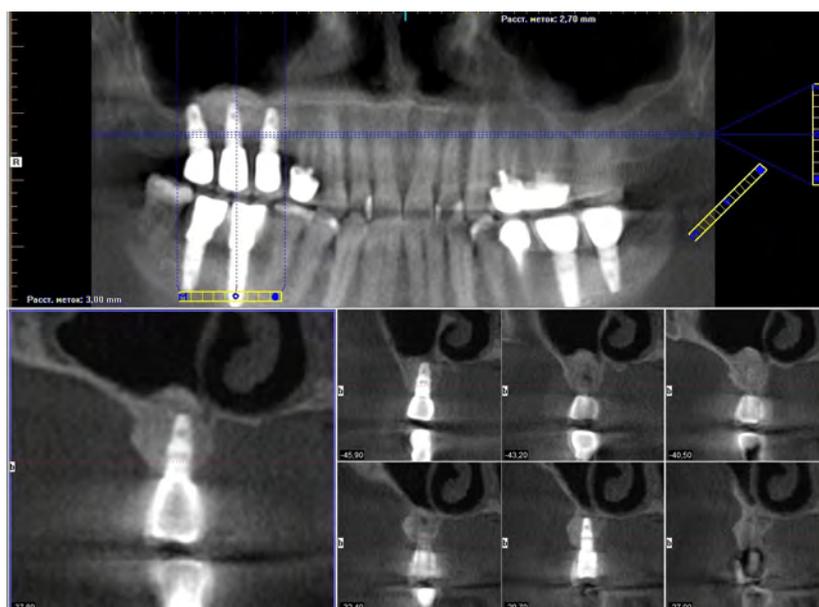
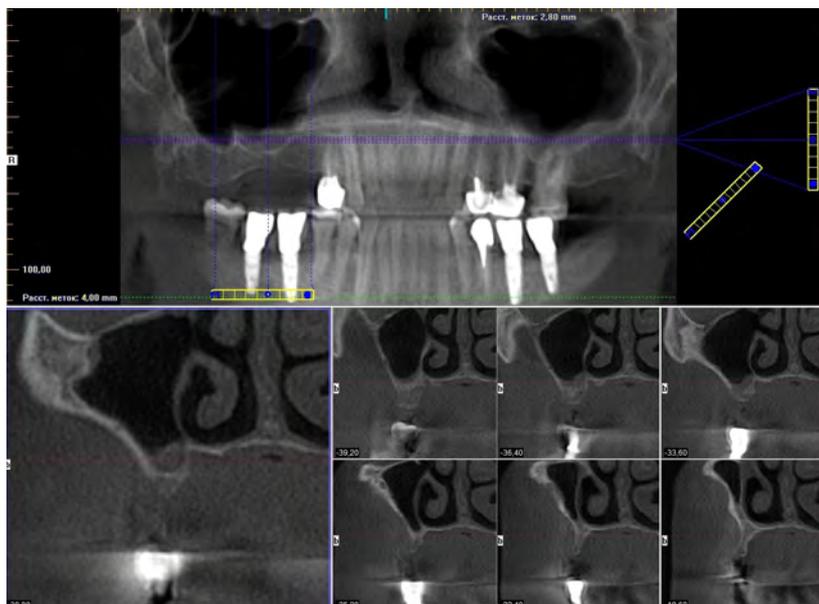


Рис. 2. КЛКТ челюстей пациента до операции (сверху) и после протезирования (снизу). До операции: ширина альвеолярного гребня — до 2,4 мм, высота — до 4,0 мм. После операции: ширина — до 9,0 мм, высота — до 13,0 мм [Fig. 2. CBCT of the patient before (on top) and after (on bottom) the denture fixation. Before the operation, the alveolar width measured up to 2.4 mm and the height up to 4.0 mm; after the procedure, it was 9.0 mm and 13.0 mm, respectively]



Рис. 3. Фрагмент ортопантограммы пациента, которому не выполнялась гингивопластика. Определяется резорбция маргинальной кости в области имплантатов 1.5 (1,6 мм), 1.6 (1,9 мм) и 1.7 (3,3 мм) [Fig. 3. A fragment of the orthopantomography of the patient who didn't have attached gingiva correction. Marginal bone resorption was 1.6 mm at the dental implant 1.5, 1.9 mm at 1.6, and 3.3 mm at 1.7]

DOI: 10.37988/1811-153X_2021_4_78

костной регенерации способствуют предсказуемые результаты при относительной простоте применения методики при устранении костных дефектов различного типа [17–19]. Несмотря на то что существуют сообщения об успешном применении НКР без барьерной мембраны [20], ее применение является одним из основополагающих факторов успеха данной методики [21–23]. Применение аутокости, а также алло- и ксенографта без барьерной мембраны ассоциировано с потерей объема костной ткани в отдаленном послеоперационном периоде и непредсказуемым результатом операции [24, 25]. Важные свойства примененного нами ксенографта Bio-Oss — его постепенная резорбция и замещение собственной костью [26–28]. Другими словами, ксенографт включается в состав собственной кости. Остается дискуссионным вопрос применения ксенографта в чистом виде либо в смеси с ауто- или аллогенной костью. Поскольку нет единого мнения об эффективности применения ксеногенных материалов в чистом виде при устранении дефектов костной ткани альвеолярных отростков, считается целесообразным использовать этот материал вместе с измельченной аутокостью, смешанной в различных пропорциях в зависимости от регенеративного потенциала организма пациента [19]. В своей практике устранения костных дефектов альвеолярной кости челюстей подобно тем, что описаны в данной статье, мы не осуществляем забор аутокости и не смешиваем ее с ксеногенным материалом. В дополнение к этому наш опыт применения обогащенной тромбоцитами плазмы в сравнении нативной венозной кровью в ходе таких операций не показал преимущество первой над второй. Соблюдение основных принципов направленной костной регенерации позволяет получать предсказуемый и стабильный результат даже у пациентов из нашей серии клинических случаев, требование к здоровью которых и результату операции гораздо выше, чем любого другого человека.

По сути, открытый синус-лифтинг — это разновидность направленной костной регенерации. Различие заключается в том, что костный материал или его заместители помещают на дно альвеолярной бухты верхнечелюстной пазухи, стенки которой являются источником остеогенных клеток, осуществляя барьерную и каркасную функции. Сохранение целостности слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи — важное условие успеха этой операции. Некоторые авторы перед заполнением альвеолярной бухты костнозамещающим материалом предлагают помещать коллагеновую мембрану на слизистую оболочку пазухи для ее укрепления. В своей

практике мы прибегаем к такому приему исключительно при нарушении целостности слизистой оболочки верхнечелюстного синуса. Внутренняя поверхность слизистой оболочки пазухи обладает остеогенным потенциалом, сходным с надкостницей, поэтому ее изоляция не отвечает целям операции. Некоторые авторы ставят под сомнение остеогенный потенциал мукопериоста верхнечелюстной пазухи. Одновременно с этим опубликовано большое количество сообщений об успешном выполнении синус-лифтинга, в том числе с одномоментной установкой дентальных имплантатов, когда использовали только кровяной сгусток без применения аутокости или ее заместителей [29–34]. Эти сообщения подтверждают наш опыт о важной роли слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи при синус-лифтинге. При соблюдении пациентом ограничительного послеоперационного режима технически правильно выполненный открытый синус-лифтинг не приводит к развитию синусита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кость, созданная в результате направленной костной регенерации и открытого синус-лифтинга, является полноценной и способна сохранять объем даже в таких экстремальных условиях, как невесомость околоземной орбиты. Применяемые для этих операций ксенографт Bio-Oss и коллагеновая резорбируемая барьерная мембрана Bio-Gide обеспечивают надежный и предсказуемый результат даже при смешивании ксенографта только с аутовенозной кровью. Выживаемость дентальных имплантатов, установленных в образованную в результате таких операций кость, даже в условиях длительной невесомости составила 100% в течение всего срока наблюдения за пациентами — 7 лет.

Наш опыт показал, что открытый синус-лифтинг — это безопасная операция с прогнозируемым эффектом, которая может быть применена даже у такой требовательной к состоянию здоровья пациентов, чья профессия связана с работой на околоземной орбите. Это дает нам уверенность в возможности ее выполнения у пациентов с высокими требованиями к отсутствию инфекций околоносовых пазух (летчики, водолазы и т.п.).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 05.10.2021 **Принята в печать:** 26.11.2021

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

Received: 05.10.2021 **Accepted:** 26.11.2021

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Marcus S.E., Drury T.F., Brown L.J., Zion G.R. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults: United States, 1988–1991. — *J Dent Res.* — 1996; 75 Spec No: 684–95. [PMID: 8594092](#)
- Amler M.H., Johnson P.L., Salman I. Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. — *J Am Dent Assoc.* — 1960; 61: 32–44. [PMID: 13793201](#)
- Amler M.H. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* — 1969; 27 (3): 309–18. [PMID: 5251474](#)
- Schropp L., Wenzel A., Kostopoulos L., Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 2003; 23 (4): 313–23. [PMID: 12956475](#)

5. Carlsson G.E., Bergman B., Hedegård B. Changes in contour of the maxillary alveolar process under immediate dentures. A longitudinal clinical and x-ray cephalometric study covering 5 years. — *Acta Odontol Scand.* — 1967; 25 (1): 45—75. [PMID: 5233859](#)
6. Lekholm U., Adell R., Lindhe J., Brånemark P.I., Eriksson B., Rockler B., Lindvall A.M., Yoneyama T. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. (II) A cross-sectional retrospective study. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 1986; 15 (1): 53—61. [PMID: 3083006](#)
7. Dahlin C., Linde A., Gottlow J., Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. — *Plast Reconstr Surg.* — 1988; 81 (5): 672—6. [PMID: 3362985](#)
8. Becker W., Becker B.E. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case report. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 1990; 10 (5): 376—91. [PMID: 2098360](#)
9. Wang H.L., Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. — *Implant Dent.* — 2006; 15 (1): 8—17. [PMID: 16569956](#)
10. Tatum H. Jr Maxillary and sinus implant reconstructions. — *Dent Clin North Am.* — 1986; 30 (2): 207—29. [PMID: 3516738](#)
11. 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](#)
12. Misch C.E. The maxillary sinus lift and sinus graft surgery. — In: Misch C.E. (ed.) *Contemporary Implant Dentistry.* — Chicago: Mosby, 1999. — Pp. 469—495.
13. Pikos M.A. Maxillary sinus membrane repair: report of a technique for large perforations. — *Implant Dent.* — 1999; 8 (1): 29—34. [PMID: 10356454](#)
14. Pikos M.A. Complications of maxillary sinus augmentation. — In: Jensen O.T. (ed.) *The Sinus Bone Graft.* — Quintessence, 2006. — Pp. 103—125.
15. Elnayef B., Porta C., Suárez-López Del Amo F., Mordini L., Gargallo-Albiol J., Hernández-Alfaro F. The Fate of Lateral Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2018; 33 (3): 622—635. [PMID: 29763500](#)
16. Artas G., Gul M., Acikan I., Kirtay M., Bozoglan A., Simsek S., Yaman F., Dundar S. A comparison of different bone graft materials in peri-implant guided bone regeneration. — *Braz Oral Res.* — 2018; 32: e59. [PMID: 29995064](#)
17. Chiapasco M., Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. — *Clin Oral Implants Res.* — 2009; 20 Suppl 4: 113—23. [PMID: 19663958](#)
18. Bholia M., Kinaia B.M., Chahine K. Guided bone regeneration using an allograft material: review and case presentations. — *Pract Proced Aesthet Dent.* — 2008; 20 (9): 551—7; quiz 558. [PMID: 19113011](#)
19. Liu J., Kerns D.G. Mechanisms of guided bone regeneration: a review. — *Open Dent J.* — 2014; 8: 56—65. [PMID: 24894890](#)
20. Clarizio L.F. Successful implant restoration without the use of membrane barriers. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 1999; 57 (9): 1117—21. [PMID: 10484114](#)
21. Simion M., Jovanovic S.A., Trisi P., Scarano A., Piattelli A. Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 1998; 18 (1): 8—23. [PMID: 9558553](#)
22. Malmquist J.P. Successful implant restoration with the use of barrier membranes. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 1999; 57 (9): 1114—6. [PMID: 10484113](#)
23. Mellonig J.T., Nevins M. Guided bone regeneration of bone defects associated with implants: an evidence-based outcome assessment. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 1995; 15 (2): 168—85. [PMID: 8593981](#)
24. Urbani G., Lombardo G., Santi E., Tarnow D. Localized ridge augmentation with chin grafts and resorbable pins: case reports. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 1998; 18 (4): 363—75. [PMID: 12693423](#)
25. ten Bruggenkate C.M., Kraaijenhagen H.A., van der Kwast W.A., Krekeler G., Oosterbeek H.S. Autogenous maxillary bone grafts in conjunction with placement of I.T.I. endosseous implants. A preliminary report. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 1992; 21 (2): 81—4. [PMID: 1602165](#)
26. Thaller S.R., Hoyt J., Borjeson K., Dart A., Tesluk H. Reconstruction of calvarial defects with anorganic bovine bone mineral (Bio-Oss) in a rabbit model. — *J Craniofac Surg.* — 1993; 4 (2): 79—84. [PMID: 8324087](#)
27. Wallace S.S., Froum S.J., Tarnow D.P. Histologic evaluation of a sinus elevation procedure: a clinical report. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 1996; 16 (1): 46—51. [PMID: 8631610](#)
28. McAllister B.S., Margolin M.D., Cogan A.G., Buck D., Hollinger J.O., Lynch S.E. Eighteen-month radiographic and histologic evaluation of sinus grafting with anorganic bovine bone in the chimpanzee. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 1999; 14 (3): 361—8. [PMID: 10379109](#)
29. Lundgren S., Andersson S., Gualini F., Sennerby L. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2004; 6 (3): 165—73. [PMID: 15726851](#)
30. Chen T.W., Chang H.S., Leung K.W., Lai Y.L., Kao S.Y. Implant placement immediately after the lateral approach of the trap door window procedure to create a maxillary sinus lift without bone grafting: a 2-year retrospective evaluation of 47 implants in 33 patients. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2007; 65 (11): 2324—8. [PMID: 17954333](#)
31. Thor A., Sennerby L., Hirsch J.M., Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2007; 65 (7 Suppl 1): 64—72. [PMID: 17586351](#)
32. Lin I.C., Gonzalez A.M., Chang H.J., Kao S.Y., Chen T.W. A 5-year follow-up of 80 implants in 44 patients placed immediately after the lateral trap-door window procedure to accomplish maxillary sinus elevation without bone grafting. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2011; 26 (5): 1079—86. [PMID: 22010092](#)
33. Jensen S.S., Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2009; 24 Suppl: 218—36. [PMID: 19885447](#)
34. Hatano N., Sennerby L., Lundgren S. Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2007; 9 (3): 150—5. [PMID: 17716259](#)