

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent636748>

Эффективность методики туннельной костной пластики альвеолярной части нижней челюсти

Е.О. Андриадзе, А.М. Сипкин, Н.Д. Гнатюк, Д.Ю. Окшин

Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Разработка и внедрение новых методик костной пластики для уменьшения травматизации при оперативном вмешательстве, увеличения стабилизации костного конгломерата, снижения количества послеоперационных осложнений, а также минимизации выраженности клинических признаков в послеоперационном периоде остаются актуальной задачей.

Цель исследования — оценка эффективности лечения пациентов с атрофией альвеолярного гребня нижней челюсти с помощью разработанной методики туннельной костной пластики.

Материалы и методы. Проведено клиническое исследование 60 пациентов с диагнозом «атрофия альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе». Участников исследования разделили на 2 группы. Пациентам основной группы оперативное вмешательство проводили по запатентованной методике туннельной костной пластики в области дистального отдела нижней челюсти. Пациентам группы сравнения выполнена стандартная операция направленной костной регенерации открытым доступом.

Результаты. В результате проведенного клинического исследования определено, что предложенная методика туннельной костной пластики альвеолярной части нижней челюсти облегчает течение раневого процесса и обеспечивает снижение частоты возникновения осложнений. Гистологическое исследование образцов костного регенерата, выполненное через 4 мес в обеих группах, свидетельствует о более высокой степени зрелости костного регенерата в основной группе относительно группы сравнения.

Заключение. Туннельная костная пластика может являться методикой выбора при лечении атрофии альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе.

Ключевые слова: направленная костная регенерация; костная пластика; туннельная костная пластика.

Как цитировать:

Андриадзе Е.О., Сипкин А.М., Гнатюк Н.Д., Окшин Д.Ю. Эффективность методики туннельной костной пластики альвеолярной части нижней челюсти // Российский стоматологический журнал. 2024. Т. 28, № 6. С. 591–600. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent636748>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent636748>

Efficacy of alveolar mandible tunnel bone grafting

Ekaterina O. Andriadze, Alexander M. Sipkin, Nikita D. Gnatyuk, Dmitriy Yu. Okshin

Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The development and implementation of novel bone grafting approaches to prevent surgical injuries, improve bone conglomerate stabilization, reduce the incidence of postoperative complications, and minimize the severity of postoperative clinical signs remain relevant.

AIM: To assess the efficacy of the proposed tunnel bone grafting technique in patients with mandibular ridge atrophy.

MATERIALS AND METHODS: The study included 60 patients with distal mandibular ridge atrophy. The study subjects were divided into two groups. Treatment group underwent distal mandibular surgery using the patented tunnel bone grafting technique. Control group underwent conventional open guided bone regeneration.

RESULTS: The study found that the proposed alveolar mandible tunnel bone grafting technique improved wound healing and decreased the incidence of complications. After 4 months, histopathological examinations of regenerated bone samples in both groups revealed that the treatment group had more mature regenerated bone than the control group.

CONCLUSION: Tunnel bone grafting may become the option of choice in the treatment of distal mandibular ridge atrophy.

Keywords: guided bone regeneration; bone grafting; tunnel bone grafting.

To cite this article:

Andriadze EO, Sipkin AM, Gnatyuk ND, Okshin DYU. Efficacy of alveolar mandible tunnel bone grafting. *Russian Journal of Dentistry*. 2024;28(6):591–600. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent636748>

Received: 05.10.2024

Accepted: 08.11.2024

Published online: 25.11.2024

АКТУАЛЬНОСТЬ

Лечение пациентов с атрофиями челюстей остаётся актуальной проблемой в практике челюстно-лицевого хирурга.

Наиболее распространённым способом восстановления утраченной ширины и высоты альвеолярной части нижней челюсти является направленная костная регенерация [1, 2].

В настоящее время ведётся разработка различных мало-травматичных способов костной пластики с целью уменьшения выраженности клинических признаков в послеоперационном периоде и для достижения прогнозируемых результатов, а также совершенствуются имеющиеся способы [3, 4]. Разработка и внедрение новых методик костной пластики остаются актуальными и направлены на уменьшение травматизации при оперативном вмешательстве, увеличение стабилизации костного конгломерата, снижение количества послеоперационных осложнений [5, 6].

Цель исследования — оценить эффективность лечения пациентов с атрофией альвеолярного гребня нижней челюсти с помощью разработанной методики туннельной костной пластики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено интервенционное контролируемое рандомизированное проспективное исследование на базе отделения челюстно-лицевой хирургии Московского областного научно-исследовательского клинического института имени М.Ф. Владимирского. В исследование включены пациенты с атрофией альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе, которым было показано восстановление объёма костной ткани с последующей дентальной имплантацией.

Этическая экспертиза

Проведение клинического исследования одобрено Независимым комитетом по этике при Московском областном научно-исследовательском клиническом институте имени М.Ф. Владимирского (выписка из протокола заседания № 2 от 2 февраля 2023 г.). От всех пациентов получено письменное добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии соответствия

Критерий включения: мужчины и женщины в возрасте от 18 до 70 лет с выраженной атрофией альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе.

Критерии не включения:

- пациенты с наличием сопутствующего соматического заболевания в некомпенсированной форме (гипертоническая болезнь, сахарный диабет, онкологические заболевания, ревматические заболевания);
- пациенты с резкими отклонениями от нормы в результатах анализов;

- пациенты с плотностью костной ткани, соответствующей биотипу кости d4;
- пациенты с неудовлетворительной гигиеной полости рта;
- пациенты с беременностью или в период лактации;
- пациенты с наркотической и алкогольной зависимостью.

Критерии исключения:

- непереносимость препаратов в ходе проводимого лечения и формирование нежелательных явлений;
- выявление в процессе исследования соматических заболеваний в острой стадии и в стадии декомпенсации, требующих соответствующей терапии;
- нежелание больного продолжать участвовать в исследовании.

Проведено 60 операций у пациентов с диагнозом «атрофия альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе». Сформированы 2 группы по виду проведённого лечения:

- основная группа — оперативное вмешательство с использованием запатентованной методики туннельной костной пластики;
- группа сравнения — стандартная операция направленной костной регенерации открытым способом.

Для оперативного лечения пациентов основной группы использовали туннельную костную пластику по запатентованной методике [7]. Данная методика показала свою эффективность (меньшая травматизация в момент оперативного лечения), что в дальнейшем благоприятно сказывалось в период реабилитации пациентов основной группы.

Описание оперативного вмешательства

У пациентов основной группы проводили местную проводниковую или инфильтрационную анестезию анестетиком артикаинового ряда после предварительной антисептической обработки операционного поля. Выполняли разрез слизистой оболочки в области дефекта нижней челюсти. Разрез выполнялся по слизистой оболочке альвеолярной части нижней челюсти с переходом вестибуло-орально. После чего при помощи распатора проводилось отслоение слизисто-надкостничного лоскута с формированием поднадкостничного туннеля. Была скелетирована кость, визуализирован дефект альвеолярной части нижней челюсти в дистальном отделе. Оценивали состояние костной ткани. Одновременно проводили линейный поперечный разрез слизистой оболочки альвеолярной части нижней челюсти в дистальном отделе. При помощи распатора отслаивали слизисто-надкостничный лоскут, обнажали кость. При помощи костного скребка производили забор аутокости пациента с вестибулярной стороны дефекта нижней челюсти через поднадкостничный туннель. Через дополнительный разрез в дистальном отделе выполняли забор аутоостружки с ветви нижней челюсти. Аутокость пациента смешивали с ксенопластическим материалом OsteoBiol Apatos (OsteoBiol by Tecpos, Италия) в соотношении 1:1 в 0,5 мл физиологического раствора.

Далее выполняли припасовку и фиксацию титановой пластины одним самосверлящим самонарезающим винтом во фронтальном отделе нижней челюсти и фиксацию одним самосверлящим самонарезающим винтом в дистальном отделе нижней челюсти. Затем при помощи костного шприца смешанный костно-пластический материал вводили в поднадкостничный туннель. После чего ушивали рану в области оперативного вмешательства и в области донорской зоны узловыми швами.

Преимуществами данной методики по время операции, а также в раннем послеоперационном периоде являлись меньшая травматизация и отсутствие полного рассечения слизисто-надкостничного лоскута. Кроме того, отсутствовало напряжение и давление на костно-пластический материал со стороны слизисто-надкостничного лоскута [8, 9].

Для оперативного лечения пациентов группы сравнения использовали стандартную методику направленной костной регенерации с помощью биорезорбируемых мембран и пинов. Данная методика используется в клинической практике перед установкой дентальных имплантатов при наличии атрофии альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти, если необходимо увеличить не только ширину костной ткани, но и её высоту [10–12]. Выполняли трапециевидный разрез с формированием слизисто-надкостничного лоскута. Скелетировали дефект челюсти. С использованием хирургических ножниц придавали необходимую форму биорезорбируемой мембране, которая соответствовала краям дефекта. Фиксировали мембрану с вестибулярной стороны при помощи пинов, после чего в область дефекта вводили смесь аутоостружки с ксенокостью. Далее мембраной перекрывали уложенный костный материал, фиксировали с язычной стороны в 3–5 точках (в зависимости от объёма дефекта). Проводили мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута, после чего его укладывали сверху мембраны и фиксировали П-образными разгружающими швами.

Методы исследования, используемые в работе

- клинические — сбор анамнеза, обследование соматического состояния пациента, осмотр челюстно-лицевой области и полости рта;
- лабораторные — клинический анализ крови и мочи, биохимический анализ крови, серологические исследования крови, коагулограмма, исследование группы крови и резус-фактора;
- рентгенологические — конусно-лучевая компьютерная томография, измерение высоты и ширины костной ткани до оперативного вмешательства, измерение высоты и ширины новообразованной костной ткани через 4 мес;
- гистологический — исследование клеточного и тканевого состава вновь образованной костной ткани у пациентов обеих групп;
- метод статистической обработки данных.

Статистический анализ

Оценку различий в частоте проявления клинических признаков на разных сроках наблюдения проводили с помощью методов математической статистики. Для количественных переменных рассчитывали средние арифметические значения и стандартные отклонения ($M \pm SD$). Сравнение количественных переменных в группах проводили с помощью критерия Манна–Уитни, анализ связанных выборок выполняли с помощью критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка клинических результатов в раннем послеоперационном периоде

В течение первых 7 сут после операции у пациентов обеих групп фиксировались основные клинические симптомы: боль и отёк в области вмешательства, гиперемия слизистой оболочки, гипертермия, увеличение регионарных лимфатических узлов (табл. 1).

Таблица 1. Клинические показатели состояния пациентов ($n=60$) в раннем послеоперационном периоде, %, $M \pm SD$

Table 1. Clinical indicators of the condition of patients ($n=60$) in the early postoperative period (%), $M \pm SD$

Клинические показатели	1-е сутки		3-и сутки		5-е сутки		7-е сутки	
	Группы							
	Основная ($n=30$)	Сравнения ($n=30$)	Основная ($n=30$)	Сравнения ($n=30$)	Основная ($n=30$)	Сравнения ($n=30$)	Основная ($n=30$)	Сравнения ($n=30$)
Отёк послеоперационной области	100	100	83±7	93±4	40±9	73±8*	10±6	36±9*
Гиперемия слизистой оболочки	90,0±0,6	97±3	70±9	87±6	30±9	63±9*	0	20±7*
Повышение температуры тела	77±8	83±7	23±8	37±9	10±6	13±6	0	0
Увеличение лимфатических узлов	57±9	50±9	27±8	23±8	10±6	17±7	0	0
Боль в области вмешательства	100	100	83±7	97±3	37±9	67±9*	7±4	30±9*

* статистическая значимость различий значений при $p < 0,05$ в сравнении между группами пациентов (U-тест Манна–Уитни).

* statistical significance of differences in values at $p < 0.05$ in comparison between patient groups (Mann–Whitney U-test).

В 1-е сутки после операции у 100% пациентов основной группы наблюдались боль и отёк в области оперативного вмешательства. При этом гиперемия слизистой оболочки полости рта в области вмешательства была зафиксирована у 90,0% пациентов. У 76,7% наблюдаемых отмечалось повышение температуры тела, а увеличение регионарных лимфатических узлов было определено у 56,7% пациентов данной группы.

В группе сравнения в 1-е сутки после операции наблюдалась схожая клиническая картина. У всех пациентов были зафиксированы боль и отёк в области вмешательства, а гиперемия слизистой оболочки наблюдалась в 96,7% случаев. Гипертермия отмечена у 83,3% пациентов. У половины пациентов данной группы регионарные лимфатические узлы были увеличены.

Статистически значимых отличий в частоте проявления клинических симптомов в наблюдаемых группах на 1-е сутки после операции не выявлено.

На 3-и сутки после оперативного вмешательства наблюдалась положительная динамика в обеих группах. Так, в основной группе боль и отёк в области оперативного вмешательства отмечены у 83,3% пациентов. Гиперемия слизистой оболочки в области вмешательства наблюдалась в 70,0% случаев. Лишь у 23,3% пациентов фиксировалось повышение температуры тела, а регионарные лимфатические узлы были увеличены у 26,6% наблюдаемых.

У пациентов группы сравнения на 3-и сутки после операции в 96,7% случаев отмечены жалобы на боль в области вмешательства, у 93,3% зафиксирован отёк послеоперационной области. Слизистая оболочка полости рта гиперемирована у 86,7% наблюдаемых. Повышение температуры тела отмечено у 36,7% пациентов группы сравнения, а увеличение лимфатических узлов — у 23,3%.

При этом статистически значимых отличий частоты проявления симптомов в группах на 3-и сутки после операции не выявлено.

На 5-е сутки различия в частоте проявления клинических признаков в группах были более заметными. Через 5 сут после операции в основной группе лишь у 40,0% пациентов наблюдался отёк в области вмешательства, 36,7% наблюдаемых предъявляли жалобы на боль, а в 30,0% случаев визуализировалась послеоперационная гиперемия слизистой оболочки полости рта. При этом повышение температуры тела и увеличение регионарных лимфатических узлов было зафиксировано только у 10,0% пациентов этой группы.

В группе сравнения на 5-е сутки после операции отёк в области вмешательства сохранялся у 73,3% пациентов, при этом 66,7% наблюдаемых предъявляли жалобы на боль в послеоперационной области. Гиперемия слизистой оболочки в области вмешательства наблюдалась в 63,3% случаев. Повышение температуры тела в группе сравнения было отмечено в 13,3%

случаев, а увеличение регионарных лимфатических узлов — у 16,7% пациентов.

Необходимо отметить, что по прошествии 5 сут после операции различия в частоте проявления некоторых клинических симптомов в основной группе и группе сравнения становятся статистически значимыми. У пациентов основной группы значительно реже отмечались боль ($p=0,027$) и отёк в области вмешательства ($p=0,024$), а также гиперемия слизистой оболочки полости рта ($p=0,016$) в отличие от группы сравнения. Частота возникновения гипертермии и увеличения регионарных лимфатических узлов не имела статистически значимых различий в наблюдаемых группах через 5 сут после операции.

На 7-е сутки после оперативного вмешательства происходило ожидаемое снижение частоты проявления клинических признаков в обеих группах.

В основной группе лишь 6,7% пациентов предъявляли жалобы на незначительную боль в области вмешательства, а незначительный отёк сохранялся у 10,0% наблюдаемых. При этом не зафиксированы гиперемия слизистой оболочки, гипертермия и увеличение регионарных лимфатических узлов ни у одного пациента данной группы.

В группе сравнения незначительный послеоперационный отёк на 7-е сутки сохранялся у 36,7% пациентов, 30,0% предъявляли жалобы на боль, а у 20% наблюдаемых была отмечена гиперемия слизистой оболочки в области вмешательства. Повышения температуры тела и увеличения регионарных лимфатических узлов не зафиксировано.

По прошествии 7 сут после операции в основной группе частота проявления боли ($p=0,023$) и отёка ($p=0,027$) в области операции, а также гиперемии слизистой оболочки ($p=0,041$) была статистически значимо меньше, чем в группе сравнения. Статистически значимых отличий по показателям частоты возникновения гипертермии и увеличения регионарных лимфатических узлов на 7-е сутки после операции не выявлено.

Таким образом, у пациентов основной группы ранний послеоперационный период протекал наиболее благоприятно в отличие от пациентов группы сравнения. На протяжении первых 3 сут в обеих группах наблюдалась ярко выраженная послеоперационная воспалительная реакция. Однако по прошествии 5 сут у пациентов основной группы в значительной мере снижалась частота выявления отёка, боли и гиперемии слизистой оболочки в области вмешательства, различия с группой сравнения были статистически значимы. Можно сделать вывод, что у пациентов основной группы ранний послеоперационный период протекает легче, чем у пациентов группы сравнения, а реабилитация после оперативного вмешательства происходит быстрее.

Помимо клинических симптомов в раннем послеоперационном периоде проведена оценка частоты возникновения осложнений. У некоторых пациентов в обеих группах наблюдалось расхождение швов, нагноение раны и отторжение трансплантата. Частоту

возникновение данных осложнений также оценивали с помощью методов математической статистики (табл. 2). Так, в группе сравнения в 27% случаев наблюдалось частичное или полное расхождение швов, при этом у 20% пациентов произошло нагноение раны и отторжение трансплантата. В основной группе расхождение швов отмечено значительно реже ввиду щадящего характера оперативного доступа, лишь у 7% пациентов; нагноение раны и отторжение трансплантата произошли лишь у 3% наблюдаемых этой группы.

Необходимо отметить, что в основной группе показатель расхождения швов статистически значимо ($p=0,041$) отличался от данного показателя в группе сравнения. Остальные показатели осложнений также различались в группах в пользу основной, однако статистической значимости в различиях не наблюдалось.

Таким образом, избежать возникновения осложнений не удалось в обеих группах. Однако важно отметить, что благодаря более щадящему оперативному доступу, минимальному количеству разрезов и минимизации натяжения слизисто-надкостничного лоскута частота возникновения осложнений в опытной группе была значительно ниже, чем в группе сравнения.

Оценка отдалённых результатов

Всем пациентам после оперативного вмешательства (в этот же день) проводили КТ-исследование костей лицевого скелета, аналогичное исследование выполнено

через 4 мес. Прирост костной ткани измеряли путём линейного замера расстояния от края кости до границы костного регенерата в аксиальной плоскости. В указанные сроки наблюдения у пациентов фиксировали показатель прироста костной ткани по ширине и высоте, измеряли высоту и ширину полученного аугментата, что давало возможность оценить изменение его объёма через 4 мес (табл. 3).

В день операции у пациентов основной группы средний прирост ширины альвеолярного гребня нижней челюсти составил 3,73 мм, высоты — 2,20 мм. В группе сравнения ширина аугментата в день операции в среднем была равна 4,20 мм, высота — 2,43 мм.

По прошествии 4 мес отмечено, что в основной группе средняя ширина аугментата составила 3,30 мм, высота — 1,60 мм. В группе сравнения средний показатель ширины аугментата составил 2,80 мм, высоты — 1,50 мм.

У каждого пациента обеих групп вычисляли разницу показателей ширины и высоты аугментата в день операции и через 4 мес с целью оценки степени усадки (табл. 4).

У пациентов основной группы за 4 мес после оперативного вмешательства произошла усадка аугментата в среднем на 0,43 мм по ширине и 0,60 мм по высоте, в то время как в группе сравнения средняя усадка ширины составила 1,40 мм, а высоты — 0,93 мм.

Таким образом, в основной группе происходит меньшая, чем в группе сравнения, усадка ширины трансплантата, что является статистически значимым показателем

Таблица 2. Частота возникновения послеоперационных осложнений в группах в раннем послеоперационном периоде, %, $M \pm SD$

Table 2. Frequency of postoperative complications in groups in the early postoperative period (%), $M \pm SD$

Осложнение	Группы		p
	Основная (n=30)	Сравнения (n=30)	
Расхождение швов	7±5	27±8	<0,05
Нагноение раны	3±3	20±7	>0,05
Отторжение трансплантата	3±3	20±7	>0,05

Таблица 3. Результаты изменения объёма костного аугментата у пациентов до и после операции, мм, $M \pm SD$

Table 3. Results of changes in bone augmentate volume in patients before and after surgery (mm), $M \pm SD$

Группы	Ширина		Высота	
	День операции	4 мес после операции	День операции	4 мес после операции
Основная (n=30)	3,73±0,15	3,30±0,20	2,20±0,12	1,60±0,14
Сравнения (n=30)	4,20±0,14	2,80±0,30	2,43±0,13	1,50±0,19

Таблица 4. Степень усадки аугментата у пациентов через 4 мес после оперативного лечения, мм, $M \pm SD$

Table 4. Degree of augmentate shrinkage in patients 4 months after surgical treatment (mm), $M \pm SD$

Группы	Усадка аугментата	
	По ширине	По высоте
Основная (n=30)	0,43±0,12	0,60±0,09
Сравнения (n=30)	1,40±0,23	0,93±0,16
p	0,0004	0,24

($p=0,0004$). Показатель усадки высоты также более благоприятный в основной группе, однако статистической значимости между группами не выявлено ($p > 0,05$).

Таким образом, в день операции у пациентов обеих групп получилось достичь искомого результата, а именно получить должный объём первичного аугментата, о чем говорят показатели ширины и высоты. При этом по прошествии 4 мес у большинства пациентов обеих групп наблюдался необходимый прирост ширины и высоты костной ткани для проведения дентальной имплантации. Важно отметить разницу в показателях усадки в исследуемых группах. Так, степень усадки аугментата в основной группе была менее выражена, что может объясняться меньшей травматизацией слизисто-надкостничного лоскута в процессе операции. Слизисто-надкостничный лоскут подвергается меньшему рубцеванию и не создаёт избыточного давления на аугментат.

Гистологическая оценка костной ткани

Забор костного регенерата осуществляли на этапе формирования костного ложа для дальнейшей установки дентального имплантата у пациентов обеих групп при помощи трепана диаметром 2,7 мм из области ранее проведённой костной аугментации.

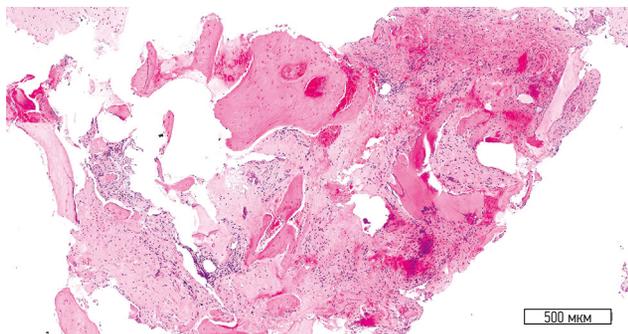


Рис. 1. Хорошо развитый стромальный компонент (основная группа). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$.

Fig. 1. A well-developed stromal component (main group). Hematoxylin and eosin, $\times 100$.

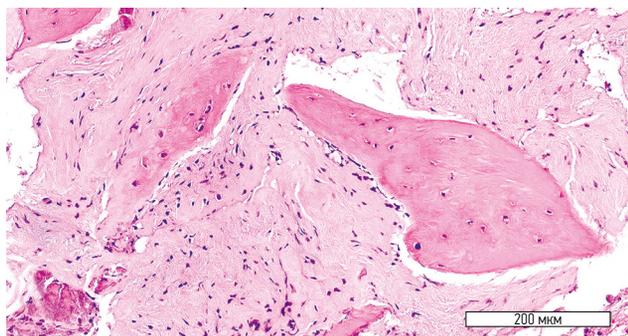


Рис. 2. Стромальный компонент, представленный мезенхимальными клетками и минимальным количеством сосудов (основная группа). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 300$.

Fig. 2. The stromal component, represented by mesenchymal cells and a minimum number of vessels (main group). Hematoxylin and eosin, $\times 300$.

При микроскопическом исследовании спустя 4 мес морфологическое строение костного регенерата у пациентов основной группы и группы сравнения существенно различалось. Так, в основной группе заметны хорошо развитый стромальный компонент и вновь образованные костные балки (рис. 1). Стромальный компонент представлен плотноупакованными мезенхимальными клетками и минимальным количеством сосудов на 1 мм^2 (рис. 2). В участках остеогенеза обнаружены активные остеобласты, в сформированной костной пластинке просматривались многочисленные лакуны в части с остеоцитами и единичными остеобластами (рис. 3).

При детальном рассмотрении костной пластинки выявлены участки с неравномерным остеогенезом (рис. 4). Так, максимальная плотность обнаружена по периферии костной балки. В центральной зоне просматривались участки с незрелым остеонем.

При исследовании группы сравнения выявлены многочисленные обломки костной стружки. Стромальный компонент и вновь образованные костные балки не просматривались (рис. 5). Обнаружены единичные участки активного стромального компонента с многочисленными сосудами. Костная балка незрелая, имеются остеобласты и формирующиеся лакуны с остеоцитами (рис. 6).

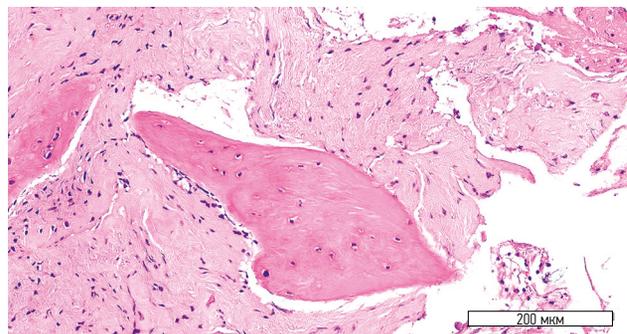


Рис. 3. Костная пластинка с остеоцитами и единичными остеобластами (основная группа). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 3. Bone plate with osteocytes and single osteoblasts (main group). Hematoxylin and eosin, $\times 400$.

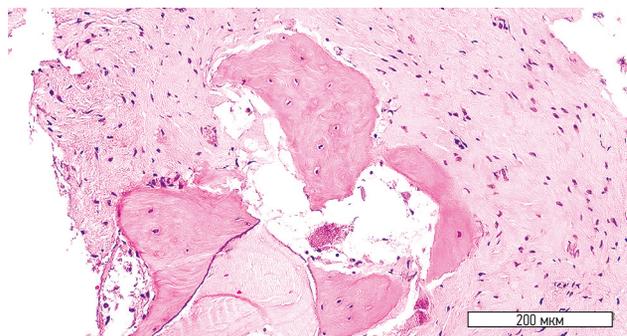


Рис. 4. Костная пластинка с гетерогенным строением (основная группа). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 4. Bone grafting with a heterogeneous structure (main group). Hematoxylin and eosin, $\times 400$.

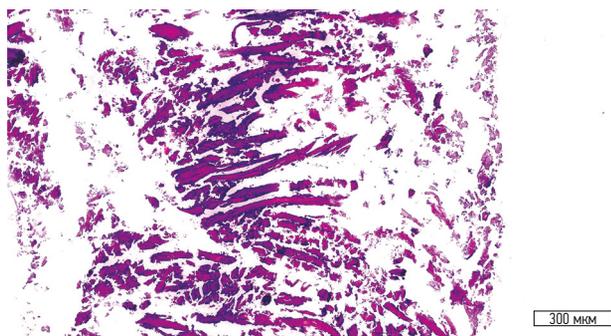


Рис. 5. Многочисленные костные обломки, стромальный компонент, вновь образованные костные балки отсутствуют (группа сравнения). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$.

Fig. 5. Numerous bone fragments, a stromal component, and newly formed bone beams are missing (comparison group). Hematoxylin and eosin, $\times 200$.

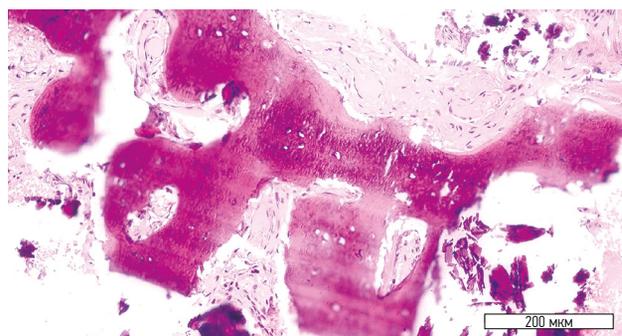


Рис. 6. Активный стромальный компонент, вновь образованная незрелая костная балка (группа сравнения). Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 6. Active stromal component, newly formed immature bone beam (comparison group). Hematoxylin and eosin, $\times 400$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого клинического исследования определено, что предложенная методика туннельной костной пластики альвеолярной части нижней челюсти облегчает течение раневого процесса и обеспечивает снижение частоты возникновения осложнений. Несмотря на то, что на 1-е и 3-и сутки статистически значимых различий в частоте проявления клинических симптомов не наблюдалось, уже на 5-е и 7-е сутки после операции определялось разительное преимущество вышеуказанных параметров в основной группе.

Отмечено также, что применение методики туннельной костной пластики статистически значимо снижает вероятность возникновения послеоперационных осложнений, в частности — расхождения швов.

По данным конусно-лучевой компьютерной томографии через 4 мес после оперативного вмешательства установлено, что методика туннельной костной пластики наравне с методикой направленной костной аугментации позволяет увеличить высоту и ширину костной ткани в области дефекта.

В основной группе через 4 мес после операции средний прирост ширины составил $3,30 \pm 0,20$ мм, высоты — $1,60 \pm 0,14$ мм. В группе сравнения прирост костной ткани по ширине составил $2,80 \pm 0,30$ мм, по высоте — $1,50 \pm 0,19$ мм.

Кроме того, важным критерием эффективности разработанной методики была оценка степени усадки костного аугментата за 4 мес после проведённой операции. В основной группе усадка костного материала составляла по ширине $0,43 \pm 0,12$ мм, по высоте — $0,60 \pm 0,09$ мм, в то время как в группе сравнения данные были таковы: по ширине — $1,40 \pm 0,23$ мм, по высоте — $0,93 \pm 0,16$ мм.

Отсутствие статистически значимых различий вышеуказанных параметров свидетельствует о том, что предложенная методика туннельной костной

пластики позволяет добиться прироста костной ткани наравне с классической методикой направленной костной регенерации.

Проведённое гистологическое исследование образцов костного регенерата через 4 мес в обеих группах свидетельствует о более высокой степени зрелости костного регенерата в основной группе относительно группы сравнения. Такой результат, вероятно, достигается за счёт полного сохранения целостности надкостницы в области костной пластики, что обеспечивает более полноценную трофику регенерата.

Туннельная костная пластика может являться методикой выбора при лечении атрофии альвеолярного гребня нижней челюсти в дистальном отделе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.О. Андриадзе — сбор и анализ литературных источников, выполнение оперативных вмешательств у пациентов обеих групп, подготовка и написание текста статьи; Н.Д. Гнатюк — сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; А.М. Сипкин — сбор и анализ литературных источников, выполнение оперативных вмешательств у экспериментальных животных, написание и редактирование текста статьи; Д.Ю. Окшин — сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the

final version before publication, the authors are responsible for all aspects of the work). The largest contribution is distributed as follows: E.O. Andriadze — collection and analysis of literary sources, performing surgical interventions in patients of both groups, preparation and writing of the article; N.D. Gnatyuk — collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the article; A.M. Sipkin — collection and analysis of literary sources, performing surgical interventions in experimental animals, writing and editing of the article; D.Yu. Okshin — collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амхадова М.А., Атабиев Р.М., Амхадов И.С., Цукаев К.А. Клинико-экспериментальное обоснование применения отечественных резорбируемых мембран при направленной регенерации костной ткани // Медицинский алфавит. 2018. Т. 4, № 34. С. 41–45. EDN: VUYCCA
2. Косарева О.С., Дровосеков М.Н., Иванова Н.А., и др. Современные методы восстановления дефектов костной ткани в стоматологической практике // Морфологические ведомости. 2022. Т. 30, № 1. С. 63–70. EDN: TDTOFU doi: 10.20340/mv-mn.2022.30(1).598
3. Казеко Л.А., Бенеш Ю.Д. Резорбция костной ткани при быстро прогрессирующем периодонтите // Стоматологический журнал. 2018. Т. 19, № 3. С. 190–194. EDN: TITKTZ
4. Манагаров Н.Г. Костная пластика в челюстно-лицевой хирургии // Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. 2018. № 3. С. 24–28. EDN: VKJYTV
5. Абакаров М.М., Агаметов А.Б., Нурутдинов Н.П. Направленная костная регенерация в имплантологии // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2023. С. 72–75.
6. Эйзенбраун О.В. Применение туннельной техники костной пластики у пациентов с атрофией костной ткани челюстей: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2018. EDN: SIQPAP
7. Патент РФ на изобретение № 2786139 / 19.12.2022. Андриадзе Е.О., Тонких-Подольская О.А., Сипкин А.М. Способ

- реконструкции протяженного концевой дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела. EDN: QLQIZJ
8. Андриадзе Е.О., Сипкин А.М., Шапиро И.Э. Современные методы дентальной имплантации и костной пластики // Российский вестник дентальной имплантологии. 2022. № 1-2. С. 98–108. EDN: CBDZTE
 9. Андриадзе Е.О., Сипкин А.М., Модина Т.Н., и др. Туннельная костная пластика для реконструкции протяженного концевой дефекта альвеолярной кости нижней челюсти в области дистального отдела: клинический случай // Клиническая стоматология. 2024. Т. 27, № 2. С. 90–93. EDN: NDJSWS doi: 10.37988/1811-153X_2024_2_90
 10. Цициашвили А.М., Панин А.М., Арутюнов С.Д., и др. Биомодель костной ткани и ксеногенного костного трансплантата: механические свойства // Российский стоматологический журнал. 2019. Т. 23, № 6. С. 254–262. EDN: YJRONV doi: 10.18821/1728-2802-2019-23-6-254-262
 11. Иорданишвили А.К., Музыкин М.И., Солдатов В.С. Закономерности регенерации костной ткани // Стоматологический научно образовательный журнал. 2019. № 1-2. С. 21–29.
 12. Сипкин А.М., Модина Т.Н., Гнатюк Н.Д., и др. Клинико-рентгенологическая оценка использования костнопластического материала на основе коллагенового гидрогеля в эксперименте // Клиническая стоматология. 2024. Т. 27, № 1. С. 60–65. EDN: MTYQBI doi: 10.37988/1811-153X_2024_1_60

REFERENCES

1. Amkhadova MA, Atabiev RM, Akhmadov IS, Tsukaev KA. Clinical and experimental substantiation of the use of domestic resorbable membranes in directed bone regeneration. *Medical Alphabet*. 2018;4(34):41–45. EDN: VUYCCA
2. Kosareva OS, Drovosekov MN, Ivanova NA, et al. Modern methods of restoration of bone tissue defects in dental practice. *Morphological Newsletter*. 2022;30(1):63–70. EDN: TDTOFU doi: 10.20340/mv-mn.2022.30(1).598
3. Kazeko LA, Benesh YuD. Bone resorption in rapidly progressive periodontitis. *Dental journal*. 2018;19(3):190–194. (In Russ.) EDN: TITKTZ
4. Managarov NG. Bone grafting in maxillofacial surgery. *Healthcare of Yugra: experience and innovations*. 2018;(3):24–28. (In Russ.) EDN: VKJYTV
5. Abakarov MM, Magomedov AB, Nurutdinov NP. Directional bone regeneration in implantology. *Fundamental and Applied Scientific Research: Topical Issues, Achievements and Innovations*. 2023;72–75. (In Russ.)
6. Eisenbraun OV. *The use of tunneling techniques of bone grafting in patients with jaw bone atrophy* [dissertation]. Moscow; 2018. (In Russ.) EDN: SIQPAP
7. Patent RUS No. 2786139 / 19.12.2022. Andriadze EO, Tonkikh-Podolskaya OA, Sipkin AM. *Method of reconstruction of the extended end defect of the mandibular alveolar bone in the distal region*. EDN: QLQIZJ
8. Andriadze EO, Sipkin AM, Shapiro IE. Modern methods of dental implantation and bone grafting. *Russian Bulletin of Dental Implantology*. 2022;(1-2):98–108. EDN: CBDZTE

9. Andriadze EO, Sipkin AM, Modina TN, et al. Tunnel bone grafting for reconstruction of an extended terminal defect of the alveolar bone of the mandible in the distal region: a clinical case. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024;27(2):90–93. EDN: NDJSWS doi: 10.37988/1811-153X_2024_2_90

10. Tsitsiashvili AM, Panin AM, Arutyunov SD, et al. Biomodel of bone tissue and xenogenic bone graft: mechanical properties. *Russian Journal of Dentistry*. 2019;23(6):254–262. EDN: YJROHV doi: 10.18821/1728-2802-2019-23-6-254-262

11. Iordanishvili AK, Muzikin MI, Soldatov VS. Patterns of bone tissue regeneration. *Dental Scientific and Educational Journal*. 2019;(1-2):21–29. (In Russ.)

12. Sipkin AM, Modina TN, Gnatiuk ND, et al. Clinical and radiological evaluation of the use of bone-plastic material based on collagen hydrogel in the experiment. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024;27(1):60–65. EDN: MTYQBI doi: 10.37988/1811-153X_2024_1_60

ОБ АВТОРАХ

* Андриадзе Екатерина Отариевна;

адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;
ORCID: 0000-0003-2824-2039;
eLibrary SPIN: 2591-3189;
e-mail: andriadze.ekaterina@mail.ru

Сипкин Александр Михайлович, д-р мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-8287-741X;
eLibrary SPIN: 3603-1248;
e-mail: aleksipkin@bk.ru

Гнатюк Никита Дмитриевич;

ORCID: 0000-0001-5756-4999;
eLibrary SPIN: 8391-4718;
e-mail: nikkitagnatiuk@gmail.com

Окшин Дмитрий Юрьевич;

ORCID: 0000-0002-1307-3968;
eLibrary SPIN: 2202-9356;
e-mail: med-fack@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

* Ekaterina O. Andriadze;

address: 61/2 Shchepkina street, 129110 Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0003-2824-2039;
eLibrary SPIN: 2591-3189;
e-mail: andriadze.ekaterina@mail.ru

Alexander M. Sipkin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor;

ORCID: 0000-0001-8287-741X;
eLibrary SPIN: 3603-1248;
e-mail: aleksipkin@bk.ru

Nikita D. Gnatiuk;

ORCID: 0000-0001-5756-4999;
eLibrary SPIN: 8391-4718;
e-mail: nikkitagnatiuk@gmail.com

Dmitriy Yu. Okshin;

ORCID: 0000-0002-1307-3968;
eLibrary SPIN: 2202-9356;
e-mail: med-fack@mail.ru