

# Сравнительный анализ результатов реконструкции альвеолярного костного объема челюстей методом направленной костной регенерации

А.А. Похабов, М.В. Ломакин, И.И. Солощанский, А.К. Ботоева, М.Р. Тотрова, Н.М. Набиева

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Эффективность стоматологического имплантологического лечения в условиях редуцированного альвеолярного костного объема челюстей зависит от его восстановления до необходимых параметров в каждой клинической ситуации. Метод направленной костной регенерации (НКР), вмещающий в себя различные методики, занимает особое место в реконструктивной хирургии полости рта и дентальной имплантологии ввиду потенциала своего совершенствования. Накопленный авторами опыт применения модифицированной формированием ситуационного викрилового каркаса (СВК) методики НКР свидетельствует о повышении результативности и возможности восстановления костного объема по вертикали до уровня 5 мм и более. Целью настоящего исследования стала необходимость получения данных о преимуществе предложенной модифицированной формированием СВК методики НКР в сравнении с классической методикой НКР.

**Материалы и методы.** Работа построена на основе комплексного сравнительного анализа ретроспективной оценки результатов стоматологического имплантологического лечения 210 пациентов и клинических данных, представленных результатами лечения 40 пациентов с использованием как классической методики НКР, так и модифицированной формированием СВК методики НКР. Стоматологический статус 40 пациентов охарактеризован частичным отсутствием зубов с признаками деформации альвеолярной костной ткани челюстей начальной или средней степени тяжести, возникшей по причине воспалительной резорбции и/или естественной атрофии. Ретроспективную группу 1 (сравнения) составили архивные данные 210 пациентов. Ретроспективные данные, касающиеся 210 пациентов и клинические данные, касающиеся лечения 40 пациентов, были подвергнуты статистической обработке методами параметрического и непараметрического анализа с использованием программы IBM SPSS Statistics.

**Результаты.** При проведении комплексного сравнительного межгруппового и внутригруппового исследования ретроспективных и клинических данных пациентов получены следующие результаты. Совокупный усредненный результат интегрированного показателя «восстановленный костный объем» реконструкции по вертикали в группе 1 составил 2-3 мм. Среднее значение интегрированного показателя, характеризующего «восстановленный костный объем» после реконструкции по вертикали в группе 2 составил  $3,1950 \pm 0,9583$  мм, в группе 3 –  $4,6009 \pm 1,6345$  мм у пациентов обоего пола. В группе 2 медиана интегрированного показателя «исходная деформация» определялась на уровне 2,95 мм, а в группе 3 – на уровне 4,95 мм. При сравнении интегрированного показателя «восстановленный костный объем» после реконструкции в группе 2 медиана «восстановленного костного объема» составила 2,95 мм, а в группе 3 – 4,85 мм. Средние показатели «восстановленного костного объема» по вертикали в группе 2 сопоставимы с ретроспективными данными лечения 210 пациентов в группе 1.

**Заключение.** Комплексный анализ результатов реконструкции альвеолярного костного объема челюстей двумя методиками НКР по интегрированным показателям «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» продемонстрировал существенное преимущество модифицированной методики НКР над ее классическим вариантом.

**Ключевые слова:** модифицированная формированием СВК методика НКР, классическая методика НКР, комплексный сравнительный анализ, ретроспективная оценка, интегрированный показатель «исходная деформация», интегрированный показатель «восстановленный костный объем» по вертикали.

**Для цитирования:** Похабов АА, Ломакин МВ, Солощанский ИИ, Ботоева АК, Тотрова МР, Набиева НМ. Сравнительный анализ результатов реконструкции альвеолярного костного объема челюстей методом направленной костной регенерации. *Пародонтология*. 2024;29(3):279-291. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-996>.

# Comparative analysis of alveolar bone volume reconstruction outcomes using the guided bone regeneration technique

A.A. Pokhabov, M.V. Lomakin, I.I. Soloshchansky, A.K. Botoeva, M.R. Totrova, N.M. Nabieva

*Russian University of Medicine. Moscow, Russian Federation*

## ABSTRACT

**Relevance.** The success of dental implant treatment in cases of reduced alveolar bone volume hinges on restoring bone to the required dimensions in each case. The guided bone regeneration (GBR) technique, which encompasses various techniques, holds a central role in oral reconstructive surgery and dental implantology due to its capacity for continuous improvement. The authors' experience with a modified GBR technique incorporating a situational Vicryl framework (SVF) has demonstrated enhanced effectiveness, with the potential to restore vertical bone volume by 5 mm or more. This study aimed to evaluate the advantages of the modified GBR technique using SVF compared to the conventional GBR technique.

**Materials and methods.** This study is based on a comprehensive comparative analysis of two datasets: a retrospective evaluation of dental implant treatment outcomes in 210 patients who required alveolar bone volume restoration using the classical GBR technique, and clinical data from 40 patients treated with both the classical GBR technique and the proposed modified SVF technique. The oral status of 40 patients included in the clinical analysis was characterized by partial edentulism, accompanied by mild to moderate alveolar bone deformities resulting from either inflammatory resorption or natural atrophy. The retrospective group 1 (comparisons) consisted of archival data of 210 patients. Retrospective data from 210 patients and clinical data from 40 patients were subjected to statistical analysis using parametric and non-parametric methods with IBM SPSS Statistics software.

**Results.** A comprehensive comparative analysis of retrospective and clinical data revealed the following results. The value of the integrated "restored bone volume" parameter after vertical reconstruction in group 1 was 2-3 mm. The mean value of the integrated "restored bone volume" parameter after vertical reconstruction in group 2 was  $3.20 \pm 0.96$  mm, while in group 3, it was  $4.60 \pm 1.63$  mm for patients of both sexes. Comparison of the integrated "baseline deformation" parameter by technique showed a median deformation of 2.95 mm in group 2, treated with the classical GBR technique, and 4.95 mm in group 3, treated with the modified SVF technique. Similarly, the integrated "restored bone volume" parameter showed a median value of 2.95 mm in group 2 and 4.85 mm in group 3. The average value of the integrated "restored bone volume" parameter in group 2 was comparable to retrospective data from 210 patients in group 1.

**Conclusion.** The comprehensive analysis of alveolar bone volume reconstruction using two GBR techniques, based on "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters, demonstrated a significant advantage of the modified GBR technique compared to the classical technique.

**Key words:** modified GBR technique using SVF, classical GBR technique, comprehensive comparative analysis, retrospective evaluation, integrated "baseline deformation" parameter, integrated "restored bone volume" parameter for vertical reconstruction

**For citation:** Pokhabov AA, Lomakin MV, Soloshchansky II, Botoeva AK, Totrova MR, Nabieva NM. Comparative analysis of alveolar bone volume reconstruction outcomes using the guided bone regeneration technique. *Parodontologiya*. 2024;29(3):279-291 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-996>.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Эффективность метода НКР при использовании резорбируемых ксеноколлагеновых мембран в отношении вертикального восстановления костного объема находится на уровне 2-3 мм. При этом совокупное количество ближайших и отдаленных послеоперационных осложнений, способных негативно влиять на исход лечения, находится в пределах 30%, что сравнимо с количеством осложнений в «загрязненных ранах». В свою очередь, статистический хирургический риск осложненного заживления может достигать до 100% [2, 5, 9].

Применение предложенной модифицированной формированием СВК методики НКР при устранении преимущественно вертикальных дефектов альвеолярной костной ткани челюстей демонстрирует прогнозируемое уменьшение количества осложнений в условиях целенаправленного контроля течения послеоперационного периода в ранние, средние и поздние сроки, сравнимого с таковым в «условно чистых ранах», т. е. в пределах 10-15%. В предложенной методике формирование СВК является *формообразующим* аспектом реконструкции, а использование комбинации костнопластических материалов при НКР в виде пластического субстрата (ПС) является *объемообразующим* аспектом [3].

**Цель исследования.** Выявленная эмпирическая закономерность, научно-практическим ядром которой является предложенная модифицированная формированием СВК методики НКР, нуждается в обосновании своей эффективности. Это явилось целью данной работы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование включает в себя комплексный сравнительный анализ данных: ретроспективная оценка результатов стоматологического имплантологического лечения 210 пациентов, которое было проведено в условиях необходимости восстановления альвеолярного костного объема челюстей классической методикой НКР, и клинических данных о результатах лечения 40 пациентов с использованием как классической методики НКР, так и предложенной модифицированной формированием СВК методики НКР. Выборка для ретроспективного анализа проводилась сплошным методом, путем анализа амбулаторных медицинских карт пациентов кафедры имплантологии и реконструктивной хирургии полости рта и кафедры пародонтологии МГМСУ имени А. И. Евдокимова, глубиной 6 лет в период с 2014 по 2020 гг.

В работе применен способ преобразования данных наблюдений с их вариантами наглядного представления, что позволяет выявить скрытые, но присутствующие им внутренние закономерности [4].

Стоматологический статус 40 пациентов охарактеризован частичным отсутствием зубов с признаками деформации альвеолярной костной ткани челюстей начальной или средней степени тяжести, возникшей по причине воспалительной резорбции и/или естественной атрофии.

Пациенты, включенные в исследование, дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании с клиническим и функционально-диагностическим обследованием, проведением хирургического лечения, направленного на нормализацию стоматологического здоровья, послеоперационным наблюдением и оценкой полученных результатов лечения. Использованы клинические, рентгенологические, лабораторные, инструментальные методы обследования.

Отбор пациентов для исследования проводился исходя из:

– оценки параметров альвеолярного костного объема (вид дефекта, степень деформации);

– критериев включения, невключения, исключения.

Выбор применения классической методики НКР с использованием резорбируемой мембраны и модифицированной формированием СВК методики НКР зависел от условий остаточного объема альвеолярной костной ткани, степени ее деформации и вида дефекта. Для оценки имеющегося альвеолярного костного объема были использованы две классификации.

В основе первой классификации лежат варианты деформаций и виды дефектов альвеолярного отростка/части челюстей после утраты зубов применительно к дентальной имплантации, которую предложил Н. Terheyden (2010) [8]. В данной классификации уровень альвеолярной костной ткани рассчитывается по четвертям от исходного объема (за основу может быть взята длина имплантата 8-10 мм):

– начальная степень (снижение высоты вестибулярной кортикальной пластинки на 1/4 часть в пределах 1-2 мм);

– средняя (умеренная) степень (снижение высоты вестибулярной кортикальной пластинки на 2/4 части в пределах 3-4 мм с сохранением уровня орального кортикального слоя либо снижением высоты на 1/4 части в пределах 1-2 мм);

– выраженная степень деформации (снижение высоты вестибулярной кортикальной пластинки на 3/4 части от 5 мм и более, оральной на 2/4 части); – полная резорбция 8-10 мм и более;

В основе второй классификации лежат виды дефектов и степень разнонаправленной выраженности деформации альвеолярной костной ткани челюстей (Н.V.C), которую представили Wang H. L. и Al-Shammari K. в 2002 году [6]:

1. Преимущественно горизонтальный дефект (Н): – < 3 мм (S); – 4-6 мм (M); – > 7 мм (L).

2. Преимущественно вертикальный дефект (V): – < 3 мм (S); – 4-6 мм (M); – > 7 мм (L).

3. Комбинированный дефект (C): – < 3 мм (S); – 4-6 мм (M); – > 7 мм (L).

Сравнение двух реконструктивных методик НКР согласно исходным параметрам дефектов и деформаций челюстей по классификации (Н.V.C) представлено в таблице 1.

Представленные данные отражают, что преимущественно горизонтальные дефекты начальной и

**Таблица 1.** Условия применения сравниваемых методик НКР

**Table 1.** Conditions for applying the compared GBR techniques

		Методика / Technique					
		НКР + резорб. мембраны GBR + resorb. membranes			НКР + СВК + резорб. мембраны GBR + SVF + resorb. membranes		
Виды дефектов / Types of defects		Н	V	C	Н	V	C
Степень деформации Degree of deformation	S	+	+	+	+	+	+
	M	+	+	+	+	+	+
	L	+	–	–	+	+	+

средней степени деформации, преимущественно вертикальные дефекты начальной и средней степени деформации, комбинированные дефекты начальной S (< 3 мм) и средней М (4-6 мм) степени деформации альвеолярной кости. могут быть устранены с помощью методик НКР. Причем значение средней степени деформации альвеолярной кости, равное 6 мм в вертикальных и комбинированных дефектах, могут иметь компромиссный исход для использования классической методики НКР с резорбируемыми мембранами.

Также, применительно к дентальной имплантации при реконструкции сравниваемыми методиками, необходимым условием является наличие достаточного костного объема, для первичной стабильности дентальных имплантатов. Такие условия характеризуют начальную и среднюю степень тяжести деформации в пределах снижения вестибулярной кортикальной пластинки до 3-4 мм, а оральной – до 1-2 мм, при длине имплантата 8-10 мм.

Модифицированная формированием СВК методика НКР разработана для восстановления альвеолярного костного объема, когда исходные данные (степень деформации костной ткани и вид дефекта) имеют более выраженные характеристики, чем данные, при которых используется классический подход в НКР. Сравнению подвергнуты лишь те условия, при которых существует возможность выбора методики в каждом клиническом случае.

*Критерии включения в клинические группы:*

- мужчины и женщины в возрасте от 25 до 75 лет без сопутствующей соматической патологии или при наличии таковых в компенсированной форме;
- документированная деформация альвеолярного отростка/части челюстей начальной/средней степени тяжести, возникшая по причине неравномерной атрофии или вследствие воспалительной резорбции;
- наличие письменного информированного согласия.

*Критерии невключения в группы:*

- выраженная степень деформации альвеолярного костного объема челюстей;
- патологии в субкомпенсированной форме.

*Критерии исключения:*

- пациенты, отказавшиеся от плана лечения.

На основании полученных данных, в соответствии с критериями включения, невключения и исключения весь исследуемый в работе материал был разделен на три группы.

Ретроспективную группу 1 (сравнения) составили данные 210 пациентов. 40 пациентов от 28 до 74 лет (средний возраст 49,8 лет), из них 28 женщин и 12 мужчин, были разделены на две равные группы (таблица 2). Клиническая группа 2 (сравнения), в количестве 20 пациентов, где применяли классическую методику НКР с использованием резорбируемых мембран на основе ксеногенного коллагена (из ахиллова сухожилия на примере Cytoplast RTM / Mem-Lok®

**Таблица 2.** Распределение пациентов по полу и возрасту

**Table 2.** Patient distribution by sex and age

Пол / Sex	Возраст (лет) / Age (years)				
	28-39	40-49	50-59	60-69	70 +
Мужчины / Men	3	2	3	3	1
Женщины / Women	4	12	8	2	2

RCM или перикарда на примере BioVin). Клиническая группа 3 (исследуемая) в количестве 20 пациентов, где применяли модифицированную формированием СВК методику НКР с использованием резорбируемых мембран на основе ксеногенного коллагена (из ахиллова сухожилия на примере Cytoplast RTM / Mem-Lok® RCM или перикарда на примере BioVin) и каркаса из викриловой нити 5.0 диаметром 0.100-0.149 мм.

Всем пациентам проведена операция реконструкции альвеолярного костного объема челюстей методикой НКР одновременно с дентальной имплантацией.

Полученные данные обрабатывали методами параметрического и непараметрического анализа с использованием программы IBM SPSS Statistics 27.0.

#### Статистический анализ

Для каждой группы использовали описательные статистики: число наблюдений, среднее арифметическое значение (М), стандартное отклонение (σ), медиана (Me), стандартная ошибка среднего значения, минимум, максимум и 95%-й доверительный интервал для среднего значения. Количественные показатели при нормальном распределении представлены в виде  $M \pm \sigma$ . С помощью критерия Шапиро – Уилка (при выборке  $n \leq 50$ ) была проведена проверка количественных переменных на нормальность распределения. При подтверждении нормальности распределения сравнение двух независимых выборок по количественному показателю осуществлялось с помощью t-критерия Стьюдента. Наличие статистически значимых различий считали при  $p \leq 0,05$ . Для визуализации полученных данных использованы диаграммы «боксплот» и столбчатые диаграммы. Проводили t-тест для проверки статистически значимых различий между группами. При проведении t-теста использовали критерий равенства дисперсии Ливиня для проверки однородности дисперсии. Рассчитывали среднеквадратичное отклонение и среднеквадратичную ошибку среднего.

#### Результаты сравнительного анализа

В ретроспективном исследовании проанализированы результаты лечения 210 пациентов, среди которых было 119 женщин и 91 мужчина со средним возрастом 54 года (межквартильный разброс [IQR], 47–61 год) и наблюдение в течение 6 лет. Было установлено 398 имплантатов, из которых 4 имплантата удалены до проведения этапа протезирования, по причине несостоятельности, а совокупная выживаемость составила 98,6%. Совокупный усредненный

Таблица 3. Данные пациентов клинической группы 2 (группа сравнения)  
Table 3. Patient data for clinical comparison group 2

Пациенты Patients	Деформация (мм) Deformation (mm)	Восстановленный костный объем (по вертикали, мм) Restored bone volume (vertical, mm)	Дентальные имплантаты Dental implants	Возраст Age	Пол Sex
1.	3,1	3,1	1	48	ж / w
2.	3,3	3,3	3	28	м
3.	5,1	5,1	1	59	м
4.	2,8	2,8	2	62	м
5.	3,0	3,0	3	58	ж / w
6.	2,9	2,9	5	63	ж / w
7.	2,7	2,7	4	51	ж / w
8.	2,1	2,1	3	50	ж / w
9.	2,3	2,3	1	47	ж / w
10.	2,0	2,0	4	68	м
11.	3,1	3,1	2	31	ж / w
12.	2,6	2,6	1	30	ж / w
13.	4,7	4,7	3	28	м
14.	5,0	5,0	4	63	ж / w
15.	4,0	4,0	3	51	ж / w
16.	3,5	3,5	2	57	м
17.	4,3	4,3	3	47	ж / w
18.	2,0	2,0	3	47	ж / w
19.	2,9	2,9	2	35	м
20.	2,8	2,5	1	54	ж / w

Таблица 4. Описательные статистики (классическая методика НКР с резорбируемой мембраной)  
Table 4. Descriptive statistics (classical GBR technique with resorbable membrane)

Показатели Indicators	Значения / Values					
	Среднее Average	Медиана Median	Стандартное отклонение Standard deviation	Диапазон Range	Минимум Minimum	Максимум Maximum
Деформация (к) Deformation (k)	3,210	2,950	0,9492	3,1	2,0	5,1
Восстановленный костный объем (по вертикали) Restored bone volume (vertical)	3,195	2,950	0,9583	3,1	2,0	5,1
Возраст / Age	48,85	50,50	12,516	40	28	68

*k – коэффициент деформации / k – deformation coefficient.*

результат интегрированного показателя «восстановленный костный объем» реконструкции по вертикали составил 2-3 мм.

Были проанализированы клинические данные и результаты исследования во 2 и 3 группах, при использовании классической методики НКР с резорбируемой мембраной и модифицированной формированием СВК методики НКР с использованием резорбируемых мембран (РМ). Клинические данные пациентов и показатели после реконструкции представлены в таблицах 3 и 5.

Клиническая группа 2 (сравнения) состояла из 13 (65%) женщин и 7 (35%) мужчин. Средний возраст

пациентов в группе составил 48,850 ± 12,516 лет. В данной группе пациентов установили от 1 до 5 дентальных имплантатов, причем у 80% пациентов от 1 до 3 имплантатов. Описательные статистики для данной группы пациентов в соответствии с указанными значениями и параметрами представлены в таблице 4.

На графике (рис. 1) продемонстрировано распределение показателей «исходная деформация» по полу. Можно отметить, что у мужчин значение показателя выше, чем у женщин. В группе женщин отмечается несколько выбросов, значения которых отличаются от основного распределения. Представ-



Таблица 5. Данные пациентов клинической группы 3 (группа исследования)  
Table 5. Patient data for clinical experimental group 3

Пациенты Patients	Деформация (мм) Deformation (mm)	Восстановленный костный объем (по вертикали, мм) Restored bone volume (vertical, mm)	Дентальные имплантаты Dental implants	Возраст Age	Пол Sex
1.	2,3	2,4	3	65	м
2.	2,4	2,0	3	54	м
3.	6,0	6,0	3	43	ж / w
4.	5,0	5,0	1	40	ж / w
5.	3,8	4,3	2	37	ж / w
6.	4,3	4,5	3	46	м
7.	6,0	6,3	2	74	м
8.	4,5	4,5	3	43	м
9.	4,9	5,2	4	45	ж / w
10.	3,9	3,9	3	47	ж / w
11.	6,3	6,8	3	45	ж / w
12.	5,9	6,2	3	35	ж /w
13.	5,9	6,0	2	48	ж /w
14.	5,9	0,0	2	74	ж /w
15.	5,3	5,3	2	52	ж /w
16.	4,4	4,6	2	51	ж /w
17.	3,6	3,6	2	53	ж /w
18.	5,7	5,5	2	48	ж /w
19.	5,0	5,2	2	72	ж /w
20.	4,3	4,7	2	46	ж /w

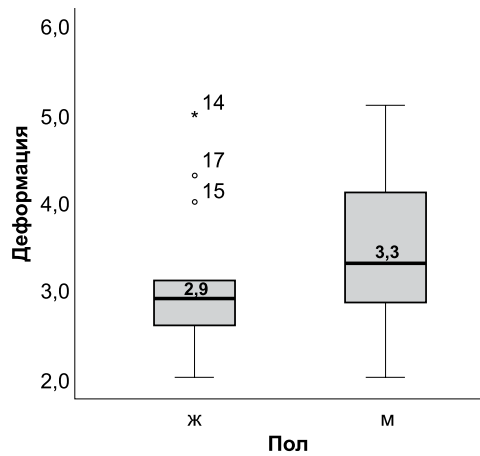
Таблица 6. Описательные статистики (модифицированная формированием CBK методика НКР)  
Table 6. Descriptive statistics (modified GBR technique using SVF)

Показатели Indicators	Значения / Values					
	Среднее Average	Медиана Median	Стандартное отклонение Standard deviation	Диапазон Range	Минимум Minimum	Максимум Maximum
Деформация (к) Deformation (k)	4,770	4,950	1,1676	4,0	2,3	6,3
Восстановленный костный объем (по вертикали) Restored bone volume (vertical)	4,600	4,850	1,6345	6,8	0,0	6,8
Возраст / Age	50,90	47,50	11,621	39	35	74

*k – коэффициент деформации / k – deformation coefficient.*

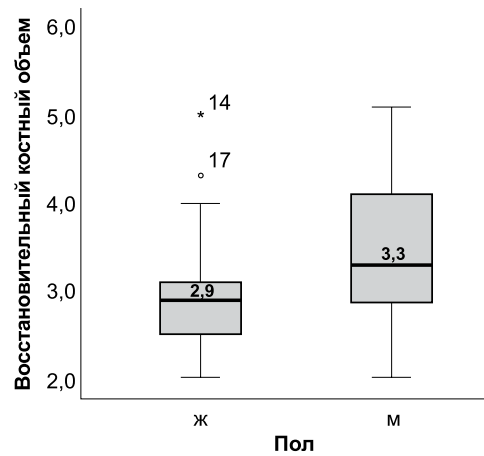
ленные различия показателей между мужчинами и женщинами в группе не являются статистически значимыми и носят информативный характер. На графике (рис. 2) продемонстрировано распределение показателя «восстановленный костный объем» по полу. Можно отметить, что у мужчин значение показателя несколько выше, чем у женщин. В группе женщин отмечается несколько выбросов, значения которых отличаются от основного распределения. Представленные различия показателей между мужчинами и женщинами в группе не являются статистически значимыми и носят информативный характер.

Клиническая группа 3 (исследуемая) состояла из 15 (75%) женщин и 5 (25%) мужчин. Средний возраст пациентов в группе составил 50,900 ± 11,621 лет. В данной группе пациентов установили от 1 до 4 дентальных имплантатов. Причем у 55% пациентов установили от 1 до 2 имплантатов. Описательные статистики для данной группы пациентов в соответствии с указанными значениями и параметрами представлены в таблице 6. На графике (рис. 3) показано распределение показателя «исходная деформация» по полу. Можно отметить, что у женщин значение показателя несколько выше, чем у мужчин. Представленные раз-



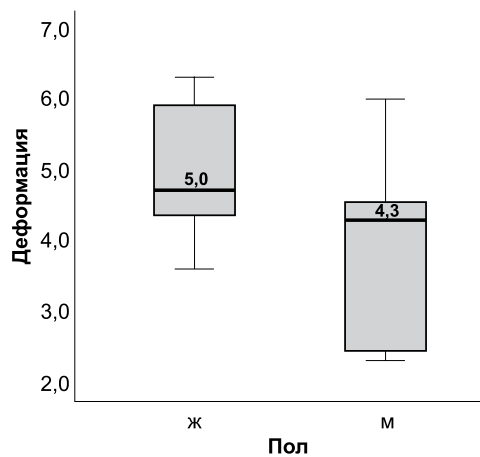
**Рис. 1.** Сравнение показателя «исходная деформация» по «полу» в группе 2. На диаграмме отмечены выбросы (°) и экстремальные значения (\*)

**Fig. 1.** Comparison of the "baseline deformation" parameter by sex in group 2. Outliers (°) and extreme values (\*) are marked on the chart



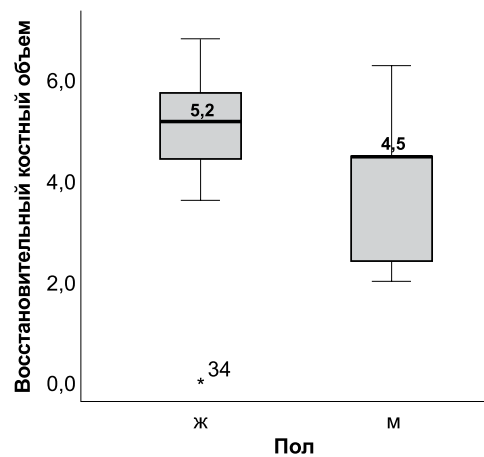
**Рис. 2.** Сравнение показателя «восстановленный костный объем» по полу в группе 2

**Fig. 2.** Comparison of the "restored bone volume" parameter by sex in group 2



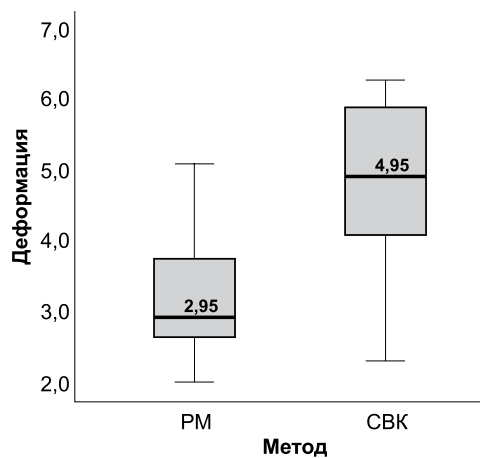
**Рис. 3.** Сравнение показателя «исходная деформация» по полу (CBK)

**Fig. 3.** Comparison of the "baseline deformation" parameter by sex (SVF)



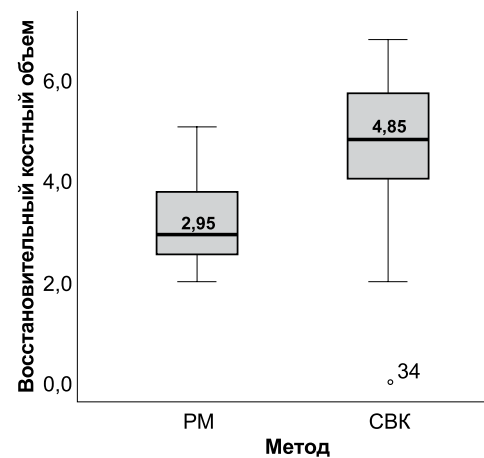
**Рис. 4.** Сравнение показателя «восстановленный костный объем» по полу (CBK)

**Fig. 4.** Comparison of the "restored bone volume" parameter by sex (SVF)



**Рис. 5.** Сравнение показателя «исходная деформация» по методике использования PM и CBK

**Fig. 5.** Comparison of the "baseline deformation" parameter between the RM and SVF techniques



**Рис. 6.** Сравнение показателя «восстановленный костный объем» по методикам PM и CBK

**Fig. 6.** Comparison of the "restored bone volume" parameter between the resorbable membrane (RM) and SVF techniques

Таблица 7. Сравнение используемых методик на наличие статистически значимых различий по показателю «исходная деформация»

Table 7. Comparison of the techniques for statistically significant differences in the «baseline deformation» parameter

Показатель Indicator	Методики Techniques	N	Среднее Average	Среднеквадратичное отклонение Standard deviation	Среднеквадратичная ошибка среднего Root mean error of the mean	t-критерий Стьюдента t-test	Значимость (двухсторонняя) Significance (two-sided)
Деформация Deformation	Резорбируемые мембраны Resorbable membranes	20	3,210	0,9492	0,2122	-4,636	<0,001
	СВК / SVF	20	4,770	1,1676	0,2611		

Таблица 8. Сравнение используемых методик на наличие статистически значимых различий по показателю «восстановленный костный объем»

Table 8. Comparison of the techniques for statistically significant differences in the «restored bone volume» parameter

Показатель Indicator	Методики Techniques	N	Среднее Average	Среднеквадратичное отклонение Standard deviation	Среднеквадратичная ошибка среднего Root mean error of the mean	t-критерий Стьюдента t-test	Значимость (двухсторонняя) Significance (two-sided)
Восстанов- ленный костный объем Restored bone volume	Резорбируемые мембраны Resorbable membranes	20	3,210	0,9492	0,2122	-4,636	<0,001
	СВК / SVF	20	4,770	1,1676	0,2611		

Таблица 9. Сравнение показателей «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» в группах РМ и СВК (мм)  
Table 9. Comparison of the "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters in groups treated with the RM technique and the SVF technique (measured in mm)

Показатели Indicators	Методики / Techniques		p-value
	Резорбируемые мембраны (n = 20) Resorbable membranes (n = 20)	СВК (n = 20) SVF (n = 20)	
Деформация (к) / Deformation (k)	3,210 ± 0,950	4,770 ± 1,170	<0,001
Восстановленный костный объем (по вертикали) Restored bone volume (vertical)	3,195 ± 0,960	4,600 ± 1,630	0,002

личия показателей между женщинами и мужчинами в группе не являются статистически значимыми и носят информативный характер.

На графике (рис. 4) продемонстрировано распределение показателя «восстановленный костный объем» по полу. Можно отметить, что у женщин значение показателя несколько выше, чем у мужчин. В группе женщин отмечается отдельный выброс, значение которого отличается от основного распределения. Представленные различия показателей между женщинами и мужчинами в группе не являются статистически значимыми и носят информативный характер. Сравним полученные значения между методиками по показателю «исходная деформация». Представлен график (рис. 5), показывающий распределение показателя «исходная деформация» в группах 2 и 3. График демонстрирует, что значение показателя «исходная деформация» с использованием методики СВК выше, чем у классической методики НКР с использованием РМ (описание значимости в табл. 7).

Сравнивали показатель «исходная деформация» между используемыми методиками на наличие статистически значимых различий. Перед проведением анализа данные были проверены на нормальность распределения. Предположение о нормальности распределения было подтверждено с помощью критерия Шапиро – Уилка (p-value > 0,05). Поэтому для проверки будем использовать t-критерий Стьюдента. Результаты сравнения представлены в таблице 7.

Результаты анализа демонстрируют, что значение показателя «исходная деформация» между используемыми методиками статистически значимо различается (p-value < 0,05).

Результаты сравнения интегрированного показателя «восстановленный костный объем» после реконструкции, проводимой классической методикой НКР и модифицированной формированием СВК методикой НКР, представлены на графике (рис. 6), который демонстрируют распределение значений по каждой методике. На графике значение интегри-

рованного показателя «восстановленный костный объем» при использовании методики НКР с СВК выше, чем у классической методики НКР. В группе применения методики НКР с СВК наблюдается одно значение – выброс, которое отличается от основного распределения.

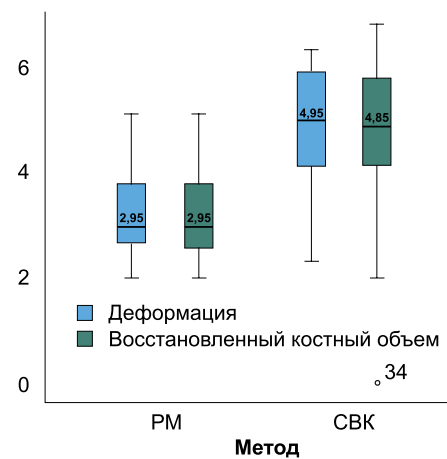
Сравнивали показатель «восстановленный костный объем» между используемыми методиками на наличие статистически значимых различий. Перед проведением анализа данные были проверены на нормальность распределения. Предположение о нормальности распределения было подтверждено с помощью критерия Шапиро – Уилка ( $p\text{-value} > 0,05$ ). Поэтому для проверки будем использовать t-критерий Стьюдента. Результаты сравнения представлены в таблице 8.

Результаты анализа демонстрируют, что интегрированные показатели «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» между используемыми методиками статистически значимо различаются ( $p\text{-value} < 0,05$ ). Данные представлены в таблице 9.

Нет статистически значимых различий между мужчинами и женщинами по каждой методике ( $p > 0,05$ ).

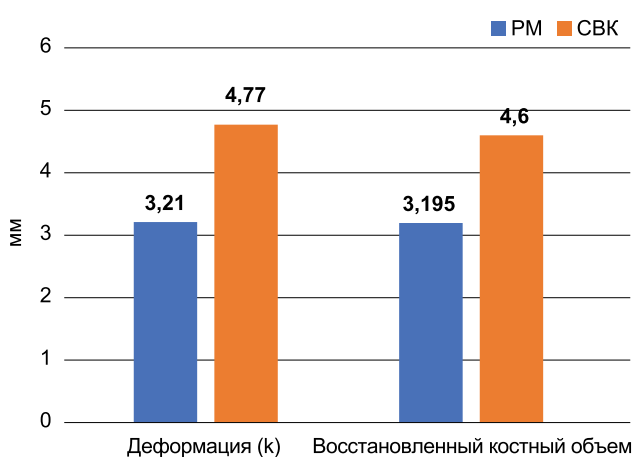
## ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен комплексный сравнительный внутри- и межгрупповой анализ. Сравнивали интегрированные показатели «исходная деформация» альвеолярного костного объема и «восстановленный костный объем» в группах. В группе 2 среднее значение показателя «исходная деформация» альвеолярного костного объема находится на уровне  $3,2100 \pm 0,9492$  мм у пациентов обоего пола, у жен-



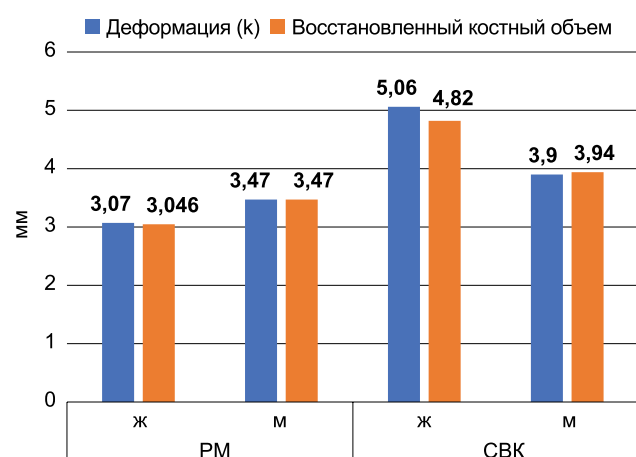
**Рис. 7.** Сравнение показателей «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» в группах РМ и СВК (мм)  
**Fig. 7.** Comparison of the "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters in groups treated with the RM technique and the SVF technique (measured in mm)

щин – 3,07, а у мужчин – 3,47. Медиана «исходной деформации» у женщин находится на уровне 2,9 мм, а у мужчин – 3,3, то есть исходные клинические условия в группе 2 у мужчин сложнее, чем у женщин. Среднее значение показателя «восстановленный костный объем» после реконструкции по вертикали в группе 2 находится на уровне  $3,1950 \pm 0,9583$  мм у пациентов обоего пола, у женщин – 3,046, а у мужчин – 3,47. Медиана «восстановленного костного объема» у женщин на уровне 2,9 мм, а у мужчин – 3,3. В группе 3 среднее значение «исходной деформации» альвеолярного костного объема находится на уровне  $4,770 \pm 1,1676$  мм у пациентов обоего пола, у женщин – 5,06, а у мужчин – 3,90. Медиана «исходной деформации» у женщин находится на



**Рис. 8.** Сравнение показателей «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» в группах РМ и СВК (оценка в мм)

**Fig. 8.** Comparison of the "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters in groups treated with the RM technique and the SVF technique (measured in mm)



**Рис. 9.** Сравнение показателей «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» в группах РМ и СВК между мужчинами и женщинами (мм)

**Fig. 9.** Comparison of the "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters between men and women in groups treated with the RM technique and the SVF technique (measured in mm)

**Таблица 10.** Сравнение показателей «исходная деформация» и «восстановленный костный объем» в группах РМ и СВК (мм)  
**Table 10.** Comparison of the "baseline deformation" and "restored bone volume" parameters in groups treated with the RM technique and the SVF technique (measured in mm)

Показатель Indicator	Методики Techniques	Пол Sex	N	Среднее Average	Среднеква- дратичное отклонение Standard deviation	Среднеквадра- тичная ошибка среднего Root mean error of the mean	t-критерий Стьюдента t-test	Значимость (двусторонняя) Significance (two-sided)
Деформация (к) Deformation (k)	Резорбируемые мембраны Resorbable membranes	ж	13	3,069	0,878	0,243	-0,899	0,380
		м	7	3,471	1,090	0,412		
	СВК / SVF	ж	15	5,060	0,891	0,230	2,087	0,051
		м	5	3,900	1,560	0,698		
Восстановленный костный объем Restored bone volume	Резорбируемые мембраны Resorbable membranes	ж	13	3,046	0,889	0,247	-0,944	0,358
		м	7	3,471	1,090	0,412		
	СВК / SVF	ж	15	4,820	1,593	0,411	1,045	0,310
		м	5	3,940	1,756	0,785		

уровне 5,0 мм, а у мужчин – 4,3 мм, то есть исходные клинические условия у женщин в данной группе сложнее, чем у мужчин. Среднее значение показателя «восстановленный костный объем» после реконструкции по вертикали в группе 3 находится на уровне  $4,6000 \pm 1,6345$  мм у пациентов обоего пола, у женщин – 4,82, а у мужчин – 3,94. Медиана «восстановленного костного объема» у женщин находится на уровне 5,2 мм, а у мужчин – 4,5 мм, что демонстрирует нормализацию костного объема с гиперкоррекцией.

Сравнение показателя «исходная деформация» при использовании классической методики реконструкции НКР с резорбируемыми мембранами и модифицированной методики с формированием СВК показало, что исходные клинические условия в группе 3 были более сложными, чем в группе 2: в группе 2 медиана «исходной деформации» составила 2,95 мм, а в группе 3 – 4,95 мм.

Сравнение показателя «восстановленный костный объем» после реконструкции по методикам демонстрирует восстановление альвеолярных параметров в области деформации: в группе 2 медиана «восстановленного костного объема» – 2,95 мм, а в группе 3 – 4,85 мм.

Показатель «исходная деформация», которому соответствует сложность клинических условий, более выражен в группе 3, так как разность среднего значения «исходной деформации» составила  $1,560 \pm 2,184$  мм. Разница медианы «исходной деформации» 2,0 мм.

Интегрированный показатель «восстановленный костный объем» в группе 3 выше, так как разница среднего значения составила  $1,4050 \pm 0,6762$  мм. Разница медианы «восстановленного костного объема» 1,90 мм.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенный комплексный сравнительный анализ реконструкции альвеолярного костного объема челюстей двумя методиками НКР продемонстрировал преимущество модифицированной формированием СВК методики НКР над классической методикой НКР. Это нашло отражение в результативности лечения за счет повышения значения интегрированного показателя «восстановленный костный объем» при устранении большей деформации преимущественно вертикальных дефектов. Предложенная модифицированная формированием СВК методика НКР с резорбируемой мембраной повышает эффективность восстановления альвеолярного костного объема до необходимых параметров и тем самым улучшает прогноз проводимого стоматологического имплантологического лечения. Показания к применению предложенной модифицированной формированием СВК методики НКР при комбинированных дефектах и выраженной степени деформации альвеолярной кости могут быть обоснованно расширены до сложных клинических ситуаций с необходимостью восстановления вертикальных параметров костного объема на 5 мм и более одновременно с дентальной имплантацией. Тогда как прямые показания к применению классической методики НКР не превышают восстановления аналогичных параметров до уровня 3-4 мм. Методологической основой для реализации репаративно-регенерационного потенциала альвеолярной костной ткани при вышеуказанных реконструктивных вмешательствах являлась концепция управляемого заместительного гистоморфогенеза [1]. Методические принципы были следующими: адекватный хирургический до-

ступ, малотравматичная хирургическая техника, прогнозируемая степень биореакционной способности ПС, а также программируемый хирургический стресс-ответ [2].

В заключении считаем необходимым указать на то, что в рамках проведенного исследования представленные данные оценивались ограниченным количеством показателей, в свою очередь анализ проведен между группами пациентов, специально отобранных для исследования. Рандомизированный выбор пациентов и многофакторный анализ позволит сделать предварительное заключение о независимости между клиническими данными, что может быть использовано в построении прогностической модели. Специфичность настоящей работы обусловлена только двумя показателями, так как в условиях малой выборки избыточность показателей нивелирует их значимость. Далее следует то, что при недостаточной специфичности исследования статистический анализ, скорее всего, будет демонстрировать ложноположительные результаты. Отсутствие оценки частоты ложноположительных результатов (FDR-false discovery rate) может привести к противоречиям, которые способны негативно повлиять на практику представления статистически значимых результатов [1, 7]. В последующих работах будет учитываться необходимость решения вышеуказанных проблемных вопросов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларина ВН, Рыжих АА. Индекс приверженности здоровому образу жизни как возможный индикатор более тяжелого течения новой коронавирусной инфекции и длительного восстановления. *Терапия*. 2023;(9):98-107.  
doi: 10.18565/therapy.2023.9.98-107
2. Ломакин МВ, Солощанский ИИ, Зимнухова ТА, Похабов АА. Предпосылки для совершенствования метода направленной костной регенерации. *Стоматология*. 2018;(6):72-77.  
doi: 10.17116/stomat20189706172
3. Ломакин МВ, Солощанский ИИ, Похабов АА, Бисултанов ХУ. Методика формирования вкритического каркаса при направленной костной регенерации и дентальной имплантации. *Стоматология*. 2019;98(6):51-57.  
doi: 10.17116/stomat20199806151
4. Хатьков ИЕ, Андреяшкина ИИ, Аничкина КА, Пастернак АВ, Прокофьева ЕС, Зайцев РД, и др. Наблюдательные исследования как инструмент внедрения в клиническую практику инновационных подходов в онкологии. *Consilium Medicum*. 2023;25(6):388-394.  
doi: 10.26442/20751753.2023.6.20235
5. Buser D, Urban I, Monje A, Kunrath MF, Dahlin C. Guided bone regeneration in implant dentistry: Basic

## ВЫВОДЫ

Преимущество модифицированной формирования СВК методики НКР подтверждено полученными показателями результативности, в основе которых, с одной стороны – нормальное течение раневого процесса и заживление раны первичным натяжением за счет стабильного состояния ПС, с другой стороны – прогнозируемая степень биореактивности ПС и программируемый уровень хирургического стресс-ответа.

По данным комплексного сравнительного анализа, продемонстрирована эффективность восстановления альвеолярного костного объема челюстей после реконструкции модифицированной формированием СВК методики НКР при более выраженной степени исходной деформации. Показатель «исходная деформация» альвеолярного костного объема в клинической группе 2 находится на уровне 3,2 мм, а после реконструкции показатель «восстановленный костный объем» на уровне 3,1 мм. Показатель «исходная деформация» альвеолярного костного объема в клинической группе 3 находится на уровне 4,7 мм, а после реконструкции показатель «восстановленный костный объем» на уровне 4,6 мм.

Таким образом, эффективность предложенной модифицированной формированием СВК методики НКР, выраженная в процентном отношении к классической методике, равно 30%.

principle, progress over 35 years, and recent research activities. *Periodontol* 2000. 2023;93(1):9-25.  
doi: 10.1111/prd.12539

6. Cucchi A, Chierico A, Fontana F, Mazzocco F, Cinquegrana C, Belleggia F, et al. Statements and Recommendations for Guided Bone Regeneration: Consensus Report of the Guided Bone Regeneration Symposium Held in Bologna, October 15 to 16, 2016. *Implant Dent*. 2019;28(4):388-399.

doi: 10.1097/ID.0000000000000909

7. Glickman M.E, Rao S.R, Schultz M.R. False discovery rate control is a recommended alternative to Bonferroni-type adjustments in health studies. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2014; 67(8):850-857.

doi: 10.1016/j.jclinepi.2014.03.012

8. Chen ST, Buser D, Wismeijer D. ITI Treatment Guide, Vol. 7: Ridge Augmentation Procedures in Implant Patients. *A Staged Approach*. 2014. Available from: <https://www.iti.org/academy/publications/treatment-guides/iti-treatment-guide-volume-7>

9. Tay JRH, Ng E, Lu XJ, Lai WMC. Healing complications and their detrimental effects on bone gain in vertical-guided bone regeneration: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2022;24(1):43-71.

doi: 10.1111/cid.13057

## REFERENCES

1. Larina VN, Ryzhikh AA. Healthy lifestyle devotion index as a possible indicator of more severe course of novel coronavirus infection and long-term recovery. *Therapy*. 2023;(9):98-107 (In Russ.). doi: 10.18565/therapy.2023.9.98-107
2. Lomakin MV, Soloshchanskii II, Zimnukhova TA, Pokhabov AA. Prerequisites for improving the method of guided bone regeneration. *Stomatologiya*. 2018;(6):72-77 (In Russ.). doi: 10.17116/stomat20189706172
3. Lomakin MV, Soloshchanskiy II, Pokhabov AA, Bisultanov Kh.U. The method of vicryl frame formation in guided bone regeneration and dental implantation. *Stomatologiya*. 2019;98(6):51-57 (In Russ.). doi:10.17116/stomat20199806151
4. Khatkov IE, Andreyashkina II, Anichkina KA, Pasternak AV, Prokofieva ES, Zaitsev RD, et al. Observational studies as a tool for introducing innovative approaches in oncology into clinical practice: a review. *Consilium Medicum*. 2023;25(6):388-394. (In Russ.). doi: 10.26442/20751753.2023.6.20235
5. Buser D, Urban I, Monje A, Kunrath MF, Dahlin C. 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
6. Cucchi A, Chierico A, Fontana F, Mazzocco F, Cinquegrana C, Belleggia F, et al. Statements and Recommendations for Guided Bone Regeneration: Consensus Report of the Guided Bone Regeneration Symposium Held in Bologna, October 15 to 16, 2016. *Implant Dent*. 2019;28(4):388-399. doi: 10.1097/ID.0000000000000909
7. Glickman M.E, Rao S.R, Schultz M.R. False discovery rate control is a recommended alternative to Bonferroni-type adjustments in health studies. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2014;67(8):850-857. doi: 10.1016/j.jclinepi.2014.03.012
8. Chen ST, Buser D, Wismeijer D. ITI Treatment Guide, Vol. 7: Ridge Augmentation Procedures in Implant Patients. *A Staged Approach*. 2014. Available from: <https://www.iti.org/academy/publications/treatment-guides/iti-treatment-guide-volume-7>
9. Tay JRH, Ng E, Lu XJ, Lai WMC. Healing complications and their detrimental effects on bone gain in vertical-guided bone regeneration: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2022;24(1):43-71. doi: 10.1111/cid.13057

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Похабов Алексей Анатольевич**, ассистент кафедры хирургической стоматологии Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: pokhabov\_a@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0197-7756>

**Ломакин Михаил Васильевич**, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН, заведующий кафедрой хирургической стоматологии Научно-образовательного института имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: lomakin\_mv@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3739-6275>

**Солощанский Илья Игоревич**, кандидат медицинских наук, доцент, член-корреспондент РАЕН, Москва, Российская Федерация

Для переписки: solomich@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7024-4815>

**Ботоева Алана Казбековна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: alan@botoeva.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-2508-1288>

**Тотрова Мадина Ролановна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии Научно-образовательного института стоматологии имени А.И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация Минздрава России

Для переписки: madinatotrova@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-6298-0800>

**Набиева Наида Магомедовна**, ассистент кафедры хирургической стоматологии Научно-образовательного института стоматологии имени А. И. Евдокимова Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: Onix1992@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-9035-8615>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Corresponding author:**

**Aleksey A. Pokhabov**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral Surgery, Scientific and Educational Institute of Dentistry named after A.I. Evdoki-

mov, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: pokhabov\_a@inbox.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0197-7756>

**Mikhail V. Lomakin**, DDS, Honored Doctor of the Russian Federation, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, PhD, DSc, Professor, Head of the Department the Oral Surgery, Scientific and Educational Institute of Dentistry named after A.I. Evdokimov, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation  
For correspondence: lomakin\_mv@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3739-6275>

**Ilya I. Soloshchansky**, DDS, PhD, Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Moscow, Russian Federation

For correspondence: solomich@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7024-4815>

**Alana K. Botoeva**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral Surgery, Scientific and Educational Institute of Dentistry named after A.I. Evdokimov, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: alan@botoeva.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-2508-1288>

**Madina R. Totrova**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral Surgery, Scientific and Educational Institute of Dentistry named after A.I. Evdokimov, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: madinatotrova@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-6298-0800>

**Naida M. Nabieva**, DDS, Assistant Professor, Department of the Oral Surgery, Scientific and Educational Institute of Dentistry named after A.I. Evdokimov, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: Onix1992@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-9035-8615>

#### **Конфликт интересов:**

**Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов / Conflict of interests:**

*The authors declare no conflict of interests*

**Поступила / Article received 29.09.2024**

*Поступила после рецензирования / Revised 08.10.2024*

*Принята к публикации / Accepted 09.10.2024*



## ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

### Журнал «Пародонтология»

Стоимость годовой подписки в печатном виде на 2024 год по России – 5000 рублей

**Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018904**

Электронная версия в открытом доступе

**[www.parodont.ru](http://www.parodont.ru)**

PubMed NLM ID: 101535619

Импакт-фактор: 1.8

