ISSN 1814-6023 (Print)
ISSN 2524-2350 (Online)
УДК 616.314.17-008.1-007.2-089.87-08
https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-3-304-314

Поступила в редакцию 03.03.2021
Received 03.03.2021

А. И. Яременко[1], С. П. Рубникович[2], Д. М. Нейзберг[1], А. И. Ерохин[3], Л. Ю. Орехова[1], В. Г. Атрушкевич[4], Ю. Л. Денисова[2], Е. С. Лобода[1]

[1]Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация
[2]Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь
[3]Стоматологическая клиника «Частный дантист и коллеги», Москва, Российская Федерация
[4]Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

ОЦЕНКА РЕГЕНЕРАТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА АЛЬВЕОЛЯРНО-ПЕРИОДОНТАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ

Аннотация. Ввиду фрагментарности и несопоставимости имеющихся классификаций внутрикостных дефектов вокруг зубов и имплантатов не представляется возможным проанализировать весь объем информации и спрогнозировать результаты хирургического лечения. Анализ доступных литературных данных позволил предложить собственную классификацию на основе частных и интегративных показателей, определяющих регенеративный потенциал реципиентных дефектов.

Разработан метод оценки и прогнозирования результатов направленной тканевой регенерации в зависимости от исходных параметров морфометрических характеристик дефекта, выбора технического обеспечения и методики реконструктивного вмешательства. Параметры гистоархитектоники дефекта и его регенеративный потенциал могут быть представлены в виде упрощенной индексной четырехпараметрической классификации, предназначенной для клинической и экспертной работы с целью принятия решений при выборе техники реконструкции альвеолярных и периодонтальных дефектов.

Ключевые слова: направленная регенерация тканей, альвеолярный дефект, периодонтальный дефект, классификация

Для цитирования: Оценка регенераторного потенциала альвеолярно-периодонтальных дефектов / А. И. Яременко [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2021. – Т. 18, № 3. – С. 304–314. https://doi.org/ 10.29235/1814-6023-2021-18-3-304-314

Andrew I. Yaremenko[1], Sergey P. Rubnikovich[2], Daniil M. Neyzberg[1], Aleksey I. Erokhin[3], Liudmila Yu. Orekhova[1], Victoria G. Atruchkevich[4], Yuliya L. Denisova[2], Ekaterina S. Loboda[1]

[1]Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation
[2]Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus
[3]Dental clinic "Private dentist and colleagues", Moscow, Russian Federation
[4]Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

A REGENERATIVE APPROACH TO THE CLASSIFICATION OF THE DEFECTS IN THE PERIODONTAL AND ALVEOLAR RIDGE

Abstract. The efficacy and long-term outcomes of the procedure of guided tissue regeneration depend on the basic morphometric condition of the defect and the choice of the technical supplement and the technical approach to surgery. Hystoarchitectonics of defects can be presented as a simplified four-parameter classification for use in clinical and expert practice in addition to making decisions in the regenerative surgery of defects in the periodontal and alveolar ridge.

Keywords: guided tissue regeneration, defect of the alveolar ridge, periodontal defect, classification

For citation: Yaremenko A. I., Rubnikovich S. P., Neyzberg D. M., Erokhin A. I., Orekhova L. Yu., Atruchkevich V. G., Denisova Yu. L., Loboda E. S. A regenerative approach to the classification of the defects in the periodontal and alveolar ridge. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2021, vol. 18, no. 3, pp. 304–314 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1814-6023-2021-18-3-304-314

Введение. Направленная регенерация тканей (НРТ) – одна из наиболее распространенных манипуляций в реконструктивной периодонтологии и реконструкции редуцированных сегментов альвеолярного гребня. Основным показанием к проведению данной группы манипуляций являются внутрикостные дефекты альвеолярного гребня периодонтального генеза и подготовка

альвеолярного отростка к дентальной имплантации [1–7]. Более чем 30-летний опыт проведения НРТ показывает, что эффективность и отдаленные результаты данной процедуры зависят от исходных параметров морфометрических характеристик дефекта, выбора технического обеспечения и уровня хирургических навыков оператора [8, 9].

Структура дефектов, гистологически гетероморфна и включает в себя редуцированную часть костной составляющей альвеолярного отростка, резидуальный мягкотканный комплекс, а зачастую и такие стенки, как поверхность корня зуба, дезинтегрированная поверхность имплантата, поверхность мембраны. Именно количество стенок является основной категорией, использующейся в современных системах классификации альвеолярных дефектов. В ряде классификаций дефекты разделяют по количеству стенок, в других двухстеночные дефекты рассматривают как горизонтальный или вертикальный тип редукции альвеолярного гребня. Идентичный подход используется для классифицирования периодонтальных дефектов [10]. Однако между классификациями дефектов альвеолярного гребня, используемыми при оценке условий имплантации, и классификациями, применяемыми преимущественно в периодонтологии, имеется кардинальное отличие, оказывающее существенное влияние как на планирование, так и на оценку исхода лечения. Этим отличием является точка отсчета от средней референтной нормы анатомического строения пародонта или периимплантатного комплекса. Так, в ряде классификаций главным критерием, определяющим удовлетворительное состояние альвеолярного гребня, является сохранность костного компонента, обеспечивающая удовлетворительное положение имплантата [11–14].

Современное представление о нормальном строении пародонта или альвеолярного гребня подразумевает минимальные требования к нормальному соотношению костных и мягкотканных структур с точки зрения как количественных, так и качественных их характеристик. Так, по данным D. P. Tarnow, зона прикрепленной кератинизированной десны, необходимая для нормального функционирования зуба или имплантата, в среднем составляет 5–7 мм [15], толщина мягкотканного комплекса в вестибулярном направлении (биотип) – не менее 2,5, биологическая ширина – от 4 мм вестибулярно до 5 мм проксимально. С точки зрения D. P. Tarnow, влияние этого компонента на результаты имплантации и периодонтальной хирургии является не менее определяющим, чем состояние костного ткани в зоне имплантации. Более того, в эстетически значимых зонах этот параметр становится определяющим при реконструкции как альвеолярных, так и периодонтальных дефектов. Однако в настоящее время отсутствует классификация, которая позволила бы учитывать симультанно представительство костного компонента, степень и характер мягкотканного комплекса [16–19].

Общие принципы классифицирования периодонтальных и альвеолярных дефектов. Структурные составляющие любого дефекта – альвеолярного, периодонтального или комбинированного – представлены тканевым окружением и могут быть оценены как в количественном, так и в качественном отношении. Традиционным методом оценки характера дефекта стало использование костной составляющей для определения его базовых характеристик. Так, в классификациях костных дефектов по Atwood (1979), Lekholm и Zarb (1985), Cawood и Howell (1988) [20–22] за основу принят тип убыли костной ткани. Наиболее развернутой и широко используемой стала классификация Mish и Judy (1985) [23]. В данной классификации реализован прикладной ортопедически-хирургический подход к характеристикам костного ложа сайтов предстоящей имплантации. За детерминанту локализации была принята классическая классификация дефектов зубных рядов по Кеннеди. Отдельно рассматривалась беззубая челюсть. В качестве основных характеристик состояния альвеолярного гребня оценивались параметры морфометрии – длина, ширина, высота и ангуляция гребня, а также предполагаемое соотношение по длине коронковой части и имплантата. Была предложена ранговая система оценки каждого параметра по классам: A – abundant (избыточный), B – barely sufficient (достаточный), C – compromised (компромиссный), D – deficient (недостаточный). В соответствии с полученной многофакторной характеристикой участка предлагался необходимый перечень лечебных мероприятий. В 1988 г. K. E. Mish дополнил классификацию характеристиками гистоархитектоники ложа имплантата, основанной преимущественно на соотношении трабекулярной и кортикальной порций костной ткани. Схожие

классификации, определяющие биологические характеристики костного представительства в зоне дефекта, были разработны Linkow (1971), Lekholm и Zarb (1985). В этих классификациях стенки дефекта были разделены по плотности, гистологии и васкуляризации кости. Необходимо отметить, что эти классификации в первую очередь были направлены на дифференцировку качества ложа имплантата и не ставили своей целью охарактеризовать костные дефекты. В отличие от альвеолярных, классификации, предложенные D. W. Koen (1958), Glickman (1964) и Pritchard (1965) для оценки периодонтальных дефектов, учитывали не качество тканевого представительства, а только количество стенок и размеры дефекта. При этом систематика костных и мягкотканных дефектов определялась параллельными, не связанными классификациями. Этот же принцип был использован при создании классификаций периимплантатных дефектов [24].

За прошедшие 30 лет со времени предложенной Mish и Judy классификации было разработано множество вариантов классификации состояния альвеолярного гребня – от крайне детализированной и подробной (Gintaras Juodzbalys, Marius Kubiliu, 2013) до упрощенной. Однако актуальной на сегодняшний день можно считать Кельнскую классификацию дефектов альвеолярного гребня Cologne Classification of Alveolar Ridge Defects (CCA), в которой предлагается трехпараметрическая оценка топографии дефекта (тип редукции, размер дефекта, характер дефекта), а кроме того, и возможные методы решения в соответствии с классификационной категорией. Часть классификаций оценивает преимущественно риски (Gintaras Juodzbalys, Marius Kubiliu 2013) и сложность случая в целом (The SAC Classification in Implant Dentistry 2007) [19].

Несмотря на обилие доступного материала, при анализе публикаций нами не обнаружено классификаций, учитывающих качественные параметры стенок дефекта. Несмотря на то что все авторы обращают внимание на важность этой составляющей, в рабочих вариантах классификации она отсутствует. Вероятно, в первую очередь это связано с тем, что данный критерий довольно сложен для числового или кодового выражения. Кроме того, дефект может состоять из нескольких стенок или их комбинаций и не иметь четкой принадлежности к определенной категории.

Нами проведен анализ возможного тканевого представительства стенки дефекта и его влияния на результаты НРТ. В рамках данной классификации стенки условно можно разделить на позитивные, нейтральные и негативные.

Позитивные стенки активно влияют на формирование новой костной ткани в области дефекта. Такая стенка может реализовать два основных механизма – остеогенный, за счет наличия губчатой кости как основного источника остеобластов, когда речь идет о типах кости D2, D3, D4 по Mish (1988), и остеоиндуктивный (основной механизм, обеспечиваемый базовой клеткой-остеоцитом), за счет секреции костных морфогенетических белков, когда стенка представлена в основном кортикальной костью (D1) с сохраненной трофикой. Эффективность кондуктивного действия такой стенки определяется условным понятием “osteogenic jumping distance”, введенным Harris в 1975 г.

В качестве позитивной стенки можно рассматривать и надкостницу как источник бластных популяций костной ткани.

Другой тип стенок носит скорее нейтральный характер, реализуя в большей мере остеокондуктивное действие. Подобную стенку характеризует остеоподобная структура, способная к интеграции с минимальной или нулевой индуктивной активностью.

Резко выраженное отрицательное действие на результаты НРТ оказывает наличие в зоне дефекта стенок, обозначенных нами как негативные. Отличительной чертой таких стенок является их неспособность к интеграции с костью. Подобные качества могут быть характерны также для элементов, не обладающих биоинертностью, с цитотоксическими, раздражающими и инфицирующими свойствами.

В табл. 1 приведены наиболее часто встречающиеся виды стенок и варианты гистологического представительства, обеспечивающего их свойства.

Исходя из данной категоризации, необходимо вести подсчет всех типов стенок при планировании НРТ. Именно игнорирование негативных стенок, по мнению N. Sato (2000), является одной из важных причин неудач в НРТ [25].

Таблица 1. **Качественная оценка тканевого представительства стенки костного дефекта**

Table 1. **Qualitative assessment of tissue representation of the bone defect wall**

Классификационная категория	Качество стенки	Тканевое представительство	Условия
Стенка дефекта	Позитивная	Остеогенная стенка	D2, D3, D4
		Индуктивная стенка	D1, кортикальная стенка с сохраненной трофикой
		Надкостница	
	Нейтральная	Кортикальная стенка	Кортикальный блок, ламинат
		Имплантат	Первичная имплантация
		Мембрана	Интегрируемая
	Негативная	Имплантат	Периимплантит
		Поверхность корня	Дезинтегрированная поверхность
		Мембрана	Неинтегрируемая
		Слизистая	

Еще одним важным параметром, оказывающим критическое влияние на выбор метода и результаты НРТ, являются параметрические характеристики дефекта. Отметим также, что единственный параметр, который согласован между существующими классификациями альвеолярных и периодонтальных дефектов, – это протяженность (длина) дефекта.

Особенно отчетливо различие в интерпретации морфологии дефекта проявляется между периодонтологическими и хирургическими классификациями.

В чем же принципиальное различие между классификациями периодонтальных и альвеолярных дефектов, существующими в настоящее время? В периодонтологии начало отсчета образования дефекта идет от «здорового» пародонта, и критерием успешности реконструкции является именно приближение финального результата к уровню здоровья. При оценке зоны имплантации зачастую проводится реконструкция только в пределах, обеспечивающих удовлетворительное положение имплантата в альвеолярном гребне по отношению к критическим анатомическим образованиям, соседним имплантатам и протетической плоскости. Однако ни одна из существующих классификаций не позволяет ответить на главный вопрос – какой объем резидуального дефекта сохранится после восстановления.

Очевидно, что подобное обилие факторов, определяющих результаты реконструкции, затрудняет планирование лечения и приводит к двум основным последствиям – неудовлетворительным результатам при использовании «недостаточных» методик или избыточной травматичности и увеличению стоимости вмешательств при использовании заведомо «эффективных» аутокостных видов реконструкции во всех случаях.

Таким образом, клиническая практика ставит перед нами вопрос о том, существует ли унифицированный параметр или классификация, отвечающие на основной вопрос: НРТ – это вид операции или ее техническое обеспечение?

Цель исследования – разработка классификации и основных критериев выбора методик реконструкции частичных дефектов альвеолярного гребня.

Материалы и методы исследования. На начальном этапе исследования была проведена аналитическая обработка данных о завершенных случаях НРТ (n = 80), выполненных в сроки от 12 мес. до 15 лет. Оценка проводилась на базе 8 центров, в двух городах, данные представлены хирургами.

Критерием для включения в исследования было отсутствие у пациента системной патологии, влияние которой на исходы имплантации и альвеолярной реконструкции доказано или проявляется периодонтальным синдромом.

Из исследования исключались пациенты с постоянной медикацией препаратами, с выраженными сторонними эффектами для костной ткани, слизистых оболочек и полости рта в целом [25–28].

В качестве местных критериев отбора оценивали основные показатели микробной нагрузки по рекомендованным ВОЗ и EFP базовым клиническим индексам – упрощенному индексу гигиены Грина–Вермиллиона (OHIs) и индексу, отражающему уровень активности воспалительного про-

цесса – PMA. Для OHIs критическим значением считали 0,6 %, для PMA = 10 %. По данным M. Esposito с соавт. и Л. Ю. Ореховой с соавт. [10, 12], при превышении данных уровней микробная нагрузка может приобретать характер от значимого до ведущего фактора влияния.

Для оценки исходной морфологии дефекта использовали данные рентгенологического исследования (данные компьютерной томограммы – 83 %, прицельная рентгенограмма – 10, ортопантомограмма – 7 %), данные исходного фотопротокола (44 % случаев), описание дефекта в истории болезни (100 % случаев).

Тканевое представительство в зоне дефекта оценивали как результативное по завершении операции. Были введены следующие переменные: W – количество позитивных стенок дефекта, N – количество негативных стенок. Нейтральные стенки дефекта не учитывали.

Протяженность дефекта (L) – параметр, определяемый как произведение наибольшего расстояния между стенками на показатель вертикальной компоненты дефекта вне зависимости от направления. При оценке влияния морфометрических характеристик были определены следующие зависимости. Дефекты с протяженностью более 50 мм либо оценивались хирургами как неоперабельные методами амбулаторной хирургии (74 %), либо имели в среднем больший уровень неудовлетворительных результатов (до 30 %). Таким образом, в нашем исследовании протяженность дефекта была ограничена 50 мм. Этот параметр оценивался нами по балльно-ранговой системе, в которой 1 балл приравнивался к 10 мм протяженности дефекта независимо от направления, с округлением в сторону большего значения. Например, для дефекта длиной 20 мм (2 балла), глубиной менее 10 мм (1 балл), шириной менее 10 мм L = 2·1·1= 2, глубиной более 0,5 мм (1 балл) L = 2·1·1 = 2.

Как значимый должен рассматриваться и такой дополнительный параметр, как ангуляция альвеолярного гребня (или резидуальной стенки) к планируемой позиции имплантата. В ряде случаев этот параметр является определяющим при оценке характера дефекта. Точкой отсчета является вестибулярная поверхность имплантата плюс 1,5–2 мм (предполагаемая позиция вестибулярной стенки). При этом даже при формальном сохранении достаточного костного представительства в пределах резидуальной кости и удовлетворительной позиции имплантата отмечается протяженный двухстеночный дефект (рис. 1). Вертикальная составляющая, в соответствии с требованиями протокола производителя, также зависит от типа позиционирования края (шейки) имплантата по отношению к костным структурам альвеолярного гребня. Следовательно, при оценке характера костного дефекта в зоне планируемой имплантации объем реконструкции

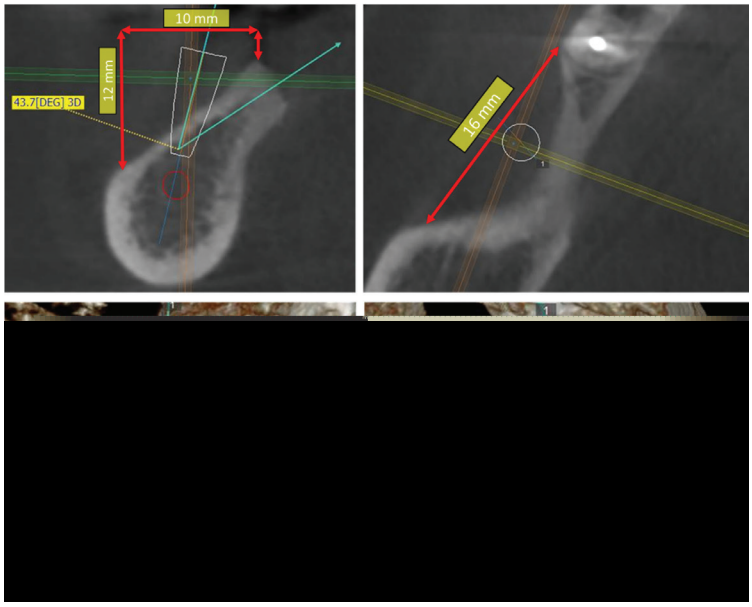


Рис. 1. Влияние ангуляции альвеолярного гребня к позиции имплантата на расчет параметров костного дефекта

Fig. 1. Influence of the angulation nature of the alveolar ridge relative to the implant position on the calculation of bone defect parameters

Таблица 3. **Сводная характеристика дефектов по системе GWLR на третьем этапе исследования**
Table 3. **Summary characteristics of defects according to the GWLR system at the third study stage**

G	W	L	R	Оценка исхода, баллы	Классификационная категория в существующих классификациях
3	1	1	0.3	0	Фуркационный дефект III класса
4	2	1	1	2	Альвеолярный и периодонтальный двухстеночный дефект
4	2	1	0.6	0	Двухстеночный периимплантатный дефект
2	4	1	1.3	1	Четырехстеночный периимплантатный дефект
5	4	3	1.3	3	Горизонтальный (H) дефект
2	2	4	0.2	2	Вертикальный дефект (V) – L = 20 мм, V-компонент– 16 мм
7	5	1	5	4	Внутрикостный пятистеночный дефект
6	4	1	4	4	Внутрикостный четырехстеночный дефект
6	5	1	5	4	Лунка после удаления 44
6	5	2	2	3	Лунка после удаления 26

Таблица 4. **Варианты клинических рекомендаций в зависимости от классификационной категории дефекта**
Table 4. **Variants of clinical recommendation depending on the classification category of the defect**

L	Выбор техники/технического обеспечения	R	Выбор костнопластического материала
1	НРТ	0,3–1	Классические методы НРТ противопоказаны
2	НРТ с опорными элементами и стабилизированным графтом	1–3	Графт-остеогенный, остеоиндуктивный скаффолд
3	НРТ с опорными элементами, армированные барьерные мембраны, костные ламинаты	6–7	Графт-остеоиндуктивный скаффолд
4	НРТ, армированные барьерные мембраны, костные ламинаты, блоки	8–9	Классические методы с использованием индуктивных материалов
5	Классические методы НРТ противопоказаны	10	НРТ не требуется
G	Необходимость/вид коррекции	W	Необходимость/вид реконструкции
1–3	Пластика СДТ	1	Методы НРТ, обеспечивающие 3D реконструкцию
4–6	Пластика ССТ/СДТ	2	Методы НРТ, обеспечивающие стабильность объема области реконструкции
6–7	Пластика ССТ	3	Фиксированные или жесткие барьерные элементы или замена отсутствующей стенки
8–9	Только в эстетически значимой зоне	4	Фиксированные барьерные элементы
10	Без коррекции	5	НРТ

Заключение. Анализ существующих классификаций альвеолярных и периодонтальных дефектов позволяет утверждать, что все они оценивают три основных параметра – топографию дефекта, количественный и качественный состав тканевого представительства. Однако в рамках существующих классификаций интерпретация этих параметров с точки зрения выбора методики не позволяет выделить единый общий принцип классификации дефектов, а привязывает их к конкретным клиническим ситуациям, полиморфизм которых приводит к параллельному существованию множества классификаций для различных клинических ситуаций. Результаты проведенного нами анализа и практической апробации показывают, что такими показателями являются один показатель состояния мягкотканного комплекса (G), два показателя костного представительства – количество стенок (W) и их протяженность (L), а также суммарный регенераторный коэффициент, учитывающий качество тканевого окружения (R). Эти показатели являются универсальными для принятия решения по любому типу дефектов – периодонтальных, периимплантатных, альвеолярного гребня, внутрикостных. Используя упрощенную формулу расчета, врач может оценить регенераторный потенциал дефекта и в соответствии с ним выбрать наиболее прогнозируемую методику реконструкции.

Немаловажной составляющей являются мануальные навыки и квалификация хирурга. Так, при $R < 1$ сложность оперативного вмешательства резко возрастает и требует коррекционных вмешательств, изменяющих характеристики дефекта или результаты использования других методик восстановления, требующих наличия соответствующего опыта и компетенции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Коллектив авторов выражает благодарность врачам, предоставившим для анализа результаты клинического приема своих пациентов.

Acknowledgements. The team of the authors is grateful to the doctors who provided the results of clinical admission of their patients for analysis.

Список использованных источников

1. Регенеративные клеточные технологии в лечении рецессии десны / С. П. Рубникович [и др.] // Соврем. технологии в медицине. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 94–104.

2. Rubnikovich, S. P. Morphological changes in bone tissue around dental implants after low-intensity ultrasound applications / S. P. Rubnikovich, I. S. Khomich, Yu. L. Denisova // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 20–27.

3. The effect of magnetophototherapy on morphological changes of tissues of pathologically changed periodontium / S. P. Rubnikovich [et al.] // Мед. вестн. Сев. Кавказа. – 2017. – Т. 12, № 3. – С. 303–307.

4. Фомин, Н. А. Новые возможности исследования кровотока мягких тканей ротовой полости / Н. А. Фомин, С. П. Рубникович, Н. Б. Базылев // Инж.-физ. журн. – 2008. – Т. 81, № 3. – С. 508–517.

5. Иммуногистохимическая оценка изменений в тканях пародонта у экспериментальных животных с остеопорозом костного скелета / С. В. Сирак [и др.] // Мед. вестн. Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 681–685.

6. Морфометрические показатели репаративной регенерации костной ткани в условиях лекарственного ультрафонофореза гидрокортизоном и гиалуроновой кислотой / Е. В. Щетинин [и др.] // Мед. вестн. Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 660–663.

7. Клинико-рентгенологическая оценка остеоинтеграции дентальных имплантатов после ремоделирования периимплантной зоны / М. М. Гарунов [и др.] // Мед. вестн. Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 699–701.

8. Яременко, А. И. Осложнения и ошибки при остеоаугментации дна верхнечелюстной пазухи / А. И. Яременко, Д. В. Галецкий, В. О. Королев // Стоматология. – 2013. – Т. 92, № 3. – С. 114–118.

9. Evidence-based dentistry in oral surgery: could we do better? / P. F. Nocini [et al.] // Open Dent. J. – 2010. – Vol. 4, N 2. – P. 77–83.

10. Орехова, Л. Ю. Метод направленной регенерации тканей в пародонто-альвеолярной реконструкции : учеб.-метод. пособие / Л. Ю. Орехова, Д. М. Нейзберг, О. В. Прохорова. – М. : Литтерра, 2017. – 48 с.

11. Яременко, А. И. Варианты атрофии альвеолярного отростка верхней челюсти по данным дентальной компьютерной томографии / А. И. Яременко, Д. Г. Штеренберг, Д. А. Щербаков // Ин-т стоматологии. – 2012. – № 1. – С. 106–107.

12. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (II). Etiopathogenesis / M. Esposito [et al.] // Eur. J. Oral. Sci. – 1998. – Vol. 106, N 3. – P. 721–764. https://doi.org/10.1046/j.0909-8836.t01-6-.x

13. Juodzbalys, G. Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment / G. Juodzbalys, M. Kubilius // J. Oral. Maxillofac. Res. – 2013. – Vol. 4, N 2. – P. e2. https://doi.org/10.5037/jomr.2013.4202

14. Misch, C. E. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry / C. E. Misch, K. W. Judy // Int. J. Oral. Implantol. – 1987. – Vol. 4, N 2. – P. 7–13.

15. Tarnow, D. P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla / D. P. Tarnow, A. W. Magner, P. Fletcher // J. Periodontal. – 1993. – Vol. 63, N 12. – P. 995–996. https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.12.995

16. Rubnikovich, S. P. Digital laser speckle technologies in measuring blood flow in biotissues and the stressed-strained state of the maxillodental system / S. P. Rubnikovich, Yu. A. Denisova, N. A. Fomin // J. Eng. Phys. Thermophys. – 2017. – Vol. 90, N 6. – P. 1513–1523. https://doi.org/10.1007/s10891-017-1713-8

17. Laser speckle technology in stomatology. diagnostics of stresses and strains of hard biotissues and orthodontic and orthopedic structures / Yu. L. Denisova [et al.] // J. Eng. Phys. Thermophys. – 2013. – Vol. 86, N 4. – P. 940–951. https://doi.org/10.1007/s10891-013-0915-y

18. Bazylev, N. B. Investigation of the stressed-strained state of cermet dentures using digital laser speckle-photographic analysis / N. B. Bazylev, S. P. Rubnikovich // J. Eng. Phys. Thermophys. – 2009. – Vol. 82, N 4. – P. 789–793. https://doi.org/10.1007/s10891-009-0247-0

19. Laser monitor for soft and hard biotissue analysis using dynamic speckle photography / N. Bazylev [et al.] // J. Laser Physic. – 2003. – Vol. 13, N 5. – P. 786–795.

20. Atwood, D. A. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity / D. A. Atwood // J. Prosthet. Dent. – 1971. – Vol. 26, N 3. – P. 266–279. https://doi.org/10.1016/0022-3913(71)90069-2

21. Cawood, J. I. A classification of the edentulous jaws / J. I. Cawood, R. A. Howell // Int. J. Oral. Maxillofac Surg. – 1988. – Vol. 17, N 4. – P. 232–236. https://doi.org/10.1016/s0901-5027(88)80047-x

22. Lekholm, U. Patient selection and preparation / U. Lekholm, G. A. Zarb // Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry / P. I. Branemark, G. A. Zarb, T. Albrektsson. – Chicago, 1985. – P. 199–209.

23. Misch, C. E. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry / C. E. Misch, K. W. Judy // Int. J. Oral. Implantol. – 1987. – Vol. 4, N 2. – P. 7–13.

24. Renvert, S. Peri-implantitis / S. Renvert, J.-L. Giovannoli. – Paris : Quintessence Pub Co, 2012. – 259 p.

25. Sato, N. Periodontal surgery: a clinical atlas / N. Sato. – Yuzawa : Quintessence, 2000. – 447 p.

26. Guobis, Z. General diseases influence on peri-implantitis development: a systematic review / Z. Guobis, I. Pacauskiene, I. Astramskaite // J. Oral. Maxillofac. Res. – 2016. – Vol. 7, N 3. – P. e5. https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7305

27. Hideaki, H. Diagnosis of Periimplant Disease / H. Hideaki, S. Renvert // Implant Dent. – 2019. – Vol. 28, N 2. – P. 144–149. https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000868

28. Mombelli, A. Systemic diseases affecting osseointegration therapy / A. Mombelli, N. Cionca // Clin. Oral Implants Res. – 2006. – Vol. 17, N S2. – P. 97–103. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01354.x

29. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: a systematic review and meta-analysis / I. A. Urban [et al.] // J. Clin. Periodontol. – 2019. – Vol. 46, N S21. – P. 319–339. https://doi.org/10.1111/jcpe.13061

References

1. Rubnikovich S. P., Denisova Yu. L., Vladimirskaya T. E., Andreeva V. A., Kvacheva Z. B., Panasenkova G. Yu., Volotovskii I. D. Regenerative cell technologies in the treatment of gum recession. *Sovremennye tekhnologii v meditsine* [Modern technologies in medicine], 2018, vol. 10, no. 4, pp. 94–104 (in Russian).

2. Rubnikovich S. P., Khomich I. S., Denisova Yu. L. Morphological changes in bone tissue around dental implants after low-intensity ultrasound applications. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2020, vol. 17, no. 1, pp. 20–27. https://doi.org/10.29235/1814-6023-2020-17-1-20-27

3. Rubnikovich S. P., Maizet A. I., Denisova Yu. L., Bykova N. I., Arutyunov A. V., Kopylova I. A., Avanesyan R. A. The effect of magnetophototherapy on morphological changes of tissues of pathologically changed periodontium. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical bulletin of the North Caucasus*, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 303–307. https://doi.org/10.14300/mnnc.2017.12095

4. Fomin N. A., Bazylev N. B., Rubnikovich S. P. New possibilities of investigating blood flow in soft tissues of the mouth. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2008, vol. 81, no. 3, pp. 533–543. https://doi.org/10.1007/s10891-008-0065-9

5. Sirak S. V., Rubnikovich S. P., Shchetinin E. V., Perikova M. G., Petrosyan G. G., Bykova N. I., Kobylkina T. L., Didenko M. O. Immunohistochemical assessment of changes in periodontal tissues in experimental animals with osteoporosis of the bone skeleton. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical bulletin of the North Caucasus*, 2019, vol. 14, no. 4, pp. 681–685 (in Russian).

6. Shchetinin F. V., Sirak S. V., Rubnikovich S. P., Kochkarova Z. M., Andreev A. A., Muratova A. Yu., Perikova M. G., Petrosyan G. G. Morphometric parameters of reparative bone regeneration under conditions of medicinal ultraphonophoresis with hydrocortisone and hyaluronic acid. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical bulletin of the North Caucasus*, 2019, vol. 14, no. 4, pp. 660–663 (in Russian).

7. Garunov M. M., Sevbitov A. V., Dolgalev A. A., Sirak S. V., Solov'eva O. A., Remizova A. A., Dzgoeva M. G., Rubnikovich S. P. Clinical and radiological assessment of osseointegration of dental implants after remodeling of the peri-implant zone. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza = Medical bulletin of the North Caucasus*, 2019, vol. 14, no. 4, pp. 699–701 (in Russian).

8. Yaremenko A. I., Galetskii D. V., Korolev V. O. Complications and errors in osteoaugmentation of the maxillary sinus floor. *Stomatologiya* [Dentistry], 2013, vol. 92, no. 3, pp. 114–118 (in Russian).

9. Nocini P. F., Verlato G., Frustaci A., de Gemmis A., Rigoni G., De Santis D. Evidence-based dentistry in oral surgery: could we do better? *Open Dentistry Journal*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 77–83.

10. Orekhova L. Yu., Neizberg D. M., Prokhorova O. V. *Method of directed tissue regeneration in periodontal-alveolar reconstruction*. Moscow, Litterra Publ., 2017. 48 p. (in Russian).

11. Yaremenko A. I., Shterenberg D. G., Shcherbakov D. A. Variants of atrophy of the alveolar process of the upper jaw according to dental computed tomography. *Institut stomatologii* [Institute of dentistry], 2012, no. 1, pp. 106–107 (in Russian).

12. Esposito M., Hirsch J.-M., Lekholm U., Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (II). Etiopathogenesis. *European Journal of Oral Science*, 1998, vol. 106, no. 3, pp. 721–764. https://doi.org/ 10.1046/j.0909-8836.t01-6-.x

13. Juodzbalys G., Kubilius M. Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment. *Journal of Oral Maxillofacial Research*, 2013, vol. 4, no. 2, p. e2. https://doi.org/10.5037/jomr.2013.4202

14. Misch C. E., Judy K. W. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *International Journal of Oral Implantology*, 1987, vol. 4, no. 2, pp. 7–13.

15. Tarnow D. P., Magner A. W., Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *Journal of Periodontology*, 1993, vol. 63, no. 12, pp. 995–996. https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.12.995

16. Rubnikovich S. P., Denisova Yu. A., Fomin N. A. Digital laser speckle technologies in measuring blood flow in biotissues and the stressed-strained state of the maxillodental system. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2017, vol. 90, no. 6, pp. 1513–1523. https://doi.org/10.1007/s10891-017-1713-8

17. Denisova Yu. L., Bazylev N. B., Rubnikovich S. P., Fomin N. A. Laser speckle technology in stomatology. diagnostics of stresses and strains of hard biotissues and orthodontic and orthopedic structures. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2013, vol. 86, no. 4, pp. 940–951. https://doi.org/10.1007/s10891-013-0915-y

18. Bazylev N. B., Rubnikovich S. P. Investigation of the stressed-strained state of cermet dentures using digital laser speckle-photographic analysis. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2009, vol. 82, no. 4, pp. 789–793. https://doi.org/10.1007/s10891-009-0247-0

19. Fomin N., Fuentes C., Hirano T., Rubnikovich S., Bazylev N., Lavinskaya E. [et al.]. Laser monitor for soft and hard biotissue analysis using dynamic speckle photography. *Laser Physic*, 2003, vol. 13, no. 5, pp. 786–795.

20. Atwood D. A. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1971, vol. 26, no. 3, pp. 266–279. https://doi.org/10.1016/0022-3913(71)90069-2

21. Cawood J. I., Howell R. A. A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1988, vol. 17, no. 4, pp. 232–236. https://doi.org/10.1016/s0901-5027(88)80047-x

22. Lekholm U., Zarb G. A. Patient selection and preparation. Branemark P. I. Zarb G. A., Albrektsson T. *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago, 1985, pp. 199–209.

23. Misch C. E., Judy K. W. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *International Journal of Implantology*, 1987, vol. 4, no. 2, pp. 7–13.

24. Renvert S., Giovannoli J.-L. *Peri-implantitis*. Paris, Quintessence Pub Co, 2012. 259 p.

25. Sato N. *Periodontal surgery: a clinical atlas*. Yuzawa, Quintessence, 2000. 447 p.

26. Guobis Z., Pacauskiene I., Astramskaite I. General diseases influence on peri-implantitis development: a systematic review. *Journal of Oral Maxillofacial Research*, 2016, vol. 7, no. 3, p. e5. https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7305

27. Hideaki H., Renvert S. Diagnosis of periimplant disease. *Implant Dentistry*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 144–149. https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000868

28. Mombelli A., Cionca N. Systemic diseases affecting osseointegration therapy. *Clinical Oral Implants Research*, 2006, vol. 17, no. S2, pp. 97–103. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01354.x

29. Urban I. A., Montero E., Monje A., Sanz-Sánchez I., Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 2019, vol. 46, no. S21, pp. 319–339. https://doi.org/10.1111/jcpe.13061

Информация об авторах

Яременко Андрей Ильич – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (ул. Льва Толстого, 6-8, 197022, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). https://orcid.org/0000-0002-7700-7724

Рубникович Сергей Петрович – д-р мед. наук, профессор, ректор Белорусского государственного медицинского университета (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rubnikovichs@mail.ru. https://orcid.org/0000-0002-7450-3757

Нейзберг Даниил Михайлович – канд. мед. наук, доцент. Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (ул. Льва Толстого, 6-8, 197022, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**).** E-mail: vibor_2000@mail.ru. https://orcid.org/0000-0001-9619-2905

Ерохин Алексей Иванович – канд. мед. наук, доцент, глав. врач стоматологической клиники «Частный дантист и коллеги» (Петровско-Разумовская аллея, 4, 127083, г. Москва, Российская Федерация). https://orcid.org/0000-0001-9534-820X

Орехова Людмила Юрьевна – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Первый Санкт-Петер-бургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (ул. Льва Толстого, 6-8, 197022, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). https://orcid.org/0000-0002-8026-0800

Атрушкевич Виктория Геннадьевна – д-р мед. наук, профессор. Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова (ул. Делегатская, 20, стр. 1, 127473, г. Москва, Российская Федерация). E-mail: atrushkevichv@mail.ru. https://orcid.org/0000-0002-4141-1370

Денисова Юлия Леонидовна – д-р мед. наук, профессор. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). https://orcid.org/0000-0003-0917-7972

Лобода Екатерина Сергеевна. – канд. мед. наук, доцент. Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (ул. Льва Толстого, 6-8, 197022, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**).** E-mail: Ekaterina.loboda@gmail.com. https://orcid.org/0000-0003-1094-7209

Information about the authors

Andrew I. Yaremenko – D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoi Str., 197022, Saint Petersburg, Russian Federation). https://orcid.org/0000-0002-7700-7724

Sergey P. Rubnikovich – D. Sc. (Med.), Professor, rector of the Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rubnikovichs@mail.ru. https://orcid.org/0000-0002-7450-3757

Daniil M. Neyzberg – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoi Str., 197022, Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: vibor_2000@mail.ru. https://orcid.org/0000-0001-9619-2905

Aleksey I. Erokhin – Ph. D. (Med.), Associate Professor, Chief Physician of the Dental Clinic "Private Dentist and Colleagues" (4, Petrovsko-Razumovskaya alley, 127083, Moscow, Russian Federation). https://orcid.org/0000-0001-9534-820X

Liudmila Yu. Orekhova – D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoi Str., 197022, Saint Petersburg, Russian Federation). https://orcid.org/0000-0002-8026-0800

Victoria G. Atrushkevich – D. Sc. (Med.), Professor. Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Yevdokimov (20, build. 1, Delegatskaya Str., 127473, Moscow, Russian Federation). E-mail: atrushkevichv@mail.ru. https://orcid.org/0000-0002-4141-1370

Yuliya L. Denisova – D. Sc. (Med.), Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). https://orcid.org/0000-0003-0917-7972

Ekaterina S. Loboda – Ph. D. (Med.), Associate Professor. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoi Str., 197022, Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: Ekaterina.loboda@gmail.com. https://orcid.org/0000-0003-1094-7209