

Состояние микроциркуляции периимплантатных тканей при протезировании протяженными замещающими конструкциями с малым количеством искусственных опор у пациентов с декомпенсированным зубным рядом на нижней челюсти

Р.А. Розов^{1,2}, В.Н. Трезубов¹, Е.С. Лобода^{1,3}, С.Д. Арутюнов⁴, К.Ш. Ойсиева²

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Городская стоматологическая поликлиника № 33, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³Городской пародонтологический центр «ПАКС», Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Успех имплантационного протезирования зависит от качественного состояния челюстной кости. Традиционно его оценивают рентгенологически, однако этот метод не только инвазивен, но и ненадежен, неточен для прогнозирования исхода лечения.

Материалы и методы. В исследование было включено 80 пациентов (49 женщин и 31 мужчин) в среднем возрасте 71 ± 7 лет. Все пациенты были разделены на четыре группы: группу А (контрольная группа, $n = 20$) составили пациенты со здоровым пародонтом, группу сравнения Б ($n = 20$) – пациенты «декомпенсированным зубным рядом», основная группа В ($n = 20$) включала пациентов с протяженными имплантационными конструкциями системы «Трефойл», наложенными 7-10 дней назад, группа Г ($n = 20$) состояла из пациентов после 3-х лет имплантационного протезирования протяженными замещающими конструкциями с малым числом опор. Кровоток периимплантатных тканей оценивался с помощью высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ). Всем пациентам ($n = 20$) до протезирования проводилась двухэнергетическая денситометрия (DXA).

Результаты. Анализ результатов УЗДГ исследования до протезирования показал низкие значения микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня у пациентов с пародонтитом средней и тяжелой степени по сравнению с группой контроля. На 7 день после имплантационного протезирования в группе В определено повышение микроциркуляции на 11,42% по сравнению с контрольной группой и на 147,36% по сравнению с группой Б. По данным УЗДГ через 3 года после имплантационного протезирования наблюдалось статистически достоверное повышение скорости кровотока $0,342 \pm 0,04$ (см/с) ($p < 0,01$). Определена высокая корреляция по коэффициенту Пирсона между Т-баллами денситометрии и данными ультразвуковой доплерографии ($r = 0,829$, $p = 0,0001$).

Заключение. Ультразвуковая доплерография может использоваться в качестве основного метода исследования состояния периимплантатных тканей на различных этапах имплантационного протезирования.

Ключевые слова: ультразвуковая доплерография, двухэнергетическая денситометрия, протезирование с опорой на дентальные имплантаты, микроциркуляция сосудов пародонта.

Для цитирования: Розов РА, Трезубов ВН, Лобода ЕС, Арутюнов СД, Ойсиева КШ. Состояние микроциркуляции периимплантатных тканей при протезировании протяженными замещающими конструкциями с малым количеством искусственных опор у пациентов с декомпенсированным зубным рядом на нижней челюсти. *Пародонтология*. 2022;27(3):263-271. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-263-271>.

Issue microcirculation around extended implant-supported prostheses with few abutment sites in patients with terminal mandibular dentition

R.A. Rozov^{1,2}, V.N. Trezubov¹, E.S. Loboda^{1,3}, S.D. Arutyunov⁴, K.Sh. Oisieva²

¹Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

²City Dental Clinic No. 33, Saint Petersburg, Russian Federation

³City periodontal center PAKS, Saint Petersburg, Russian Federation

⁴A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The success of implant-supported prostheses depends on the quality of the jawbone. Traditionally, it is assessed radiographically, but this method is not only invasive but also unreliable and inaccurate for predicting the outcome of treatment.

Material and methods. The study included 80 patients (49 women and 31 men) with a mean age of 71 ± 7 years, which formed four groups. Group A (control group, $n = 20$) consisted of patients with healthy periodontium; comparison group B, $n = 20$, comprised patients with terminal dentition; the main group C ($n = 20$) included patients with extended rehabilitation, fixed 7-10 days before; group G ($n = 20$) was composed of patients with “Trefoil” implant-supported prostheses, fixed three years earlier. The blood flow of peri-implant tissues was assessed using ultrasound Doppler flowmetry (UDF). All patients ($n = 20$) underwent dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) before the prosthetic treatment.

Results. The analysis of pre-prosthetic-treatment ultrasound Doppler flowmetry results showed low values of microcirculation in the alveolar ridge mucous membrane in patients with terminal dentition compared with the control group. On the 7th day after implant-supported prosthetic treatment, group C demonstrated an increase in microcirculation by 11.42% compared to the control group and by 147.36% compared to group B. Three years after implant-supported prosthetic treatment, the ultrasound data revealed a statistically significant increase in blood flow velocity 0.342 ± 0.04 (cm/s) ($p < 0.01$). The Pearson coefficient determined a high correlation between T-scores of DXA and ultrasound Doppler flowmetry data ($r = 0.829$, $p = 0.0001$).

Conclusion. Ultrasound Doppler flowmetry (UDF) can be the main method for studying the peri-implant tissue condition at various stages of implant-supported prosthetic treatment.

Key words: ultrasound Doppler flowmetry; dual energy X-ray absorptiometry; implant-supported prostheses; periodontal microcirculation.

For citation: Rozov RA, Trezubov VN, Loboda ES, Arutyunov SD, Oisieva KSh. Issue microcirculation around extended implant-supported prostheses with few abutment sites in patients with terminal mandibular dentition. *Parodontologiya*. 2022;27(3):263-271 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-3-263-271>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Демографическая тенденция в промышленно развитых странах последовательно ведет к увеличению числа пожилых пациентов. У многих из них имеются заметные дистрофические и дегенеративные изменения пародонта, описанные ранее [21], с сопутствующими заболеваниями. Почти повсеместно пожилые пациенты страдают полиморбидностью [8, 11]. При этом среднее количество хронических заболеваний у них может достигать до 17 [25]. Полиморбидность влечет за собой повышенный риск смертности, инвалидность, низкий функциональный статус, низкий уровень качества жизни, сопровождающаяся постоянным приемом множества лекарственных препаратов (полипрагмазией).

По имеющимся данным, имплантационное протезирование пациентов с частичной или полной потерей зубов значительно улучшает функцию жевания и качество жизни пожилых пациентов [18, 24]. Пациенты пожилого и старческого возраста при имплантационном протезировании требуют особого планирования лечения и индивидуального подхода в послеоперационном периоде [2, 3, 7, 26].

Успех имплантационного протезирования зависит от качественного состояния челюстной кости. Традиционно его оценивают рентгенологически, однако этот метод не только инвазивен, но и ненадежен, неточен для прогнозирования исхода лечения [19, 22]. Применение ультразвукового метода диагностики в стоматологии не нашло пока широ-

кого распространения в клинике [1, 4-6, 17]. В связи с этим мы предприняли попытку использования ультразвуковой доплерографии периимплантатных тканей (УЗДГ) для оценки состояния челюстной кости, ее заживления, в частности после имплантационного протезирования, и исследования микроциркуляции сосудистого русла [10, 13, 16, 27].

Таким образом, **целью** настоящего исследования являлась оценка функционального состояния микроциркуляции в альвеолярном гребне у пациентов с декомпенсированным зубным рядом, и изучение динамики ее изменений в разные сроки после имплантационного протезирования протяженной конструкцией с малым числом опор.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включали пациентов в возрасте с декомпенсированным зубным рядом на нижней челюсти, согласных на имплантационное протезирование несъемной металлополимерной конструкцией с тремя искусственными опорами [9]. В исследование было включено 80 пациентов (49 женщин и 31 мужчин) в среднем возрасте 71 ± 7 лет. Все пациенты были разделены на четыре группы. Группу А (контрольная группа, $n = 20$) составили пациенты со здоровым пародонтом, интактными зубными рядами и полными зубными рядами с одиночными искусственными коронками и мостовидными протезами небольшой протяженности (3-4 звена), без

соматической патологии или с хроническими заболеваниями в стадии ремиссии. Интактный пародонт с интактными зубными рядами считали нормой. В группу сравнения Б ($n = 20$) вошли пациенты с хроническим пародонтитом средней и тяжелой степени до протезирования («декомпенсированный зубной ряд»). Основная группа В ($n = 20$) включала пациентов с протяженными имплантационными конструкциями системы «Трефойл», наложенными 7-10 дней назад. Протезирование на нижней челюсти конструкцией со стандартным каркасом и тремя искусственными опорами проводилось способом, подробно описанным нами ранее [23, 24]. Еще одна группа Г ($n = 20$) состояла из пациентов после 3-х лет имплантационного протезирования протяженными замещающими конструкциями с малым числом опор. Были исключены пациенты с системными противопоказаниями к имплантации, неконтролируемым сахарным диабетом, алкогольной и наркотической зависимостью, психическими болезнями, нереальными ожиданиями от лечения, отсутствием мотивации к лечению. Исключались также больные, получающие в настоящее время терапию с использованием бисфосфонатов, курящие (эквивалентно количеству 20 сигарет и более).

Кровоток оценивался с помощью высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) (рис. 1) [20, 28]. Последняя проводилась с помощью прибора «Минимакс - Доплер - К» в СПб ГБУЗ «Городская стоматологическая поликлиника №33» и ООО «Городской пародонтологический центр ПАКС» с использованием двухэлементного высокочастотного ультразвукового датчика с частотой 20 МГц и акустического геля. В качестве показателя микроциркуляции использовалась средняя линейная скорость (V_{am}). Датчик устанавливался перпендикулярно исследуемой поверхности в области удаленных 3.3, 3.1, 4.3 зубов, с вестибулярной и язычной стороны поверхностей

альвеолярной части (рис. 2, 3). Правильная установка датчика подтверждалась с помощью визуального и акустического сигнала.

Датчик выбирался, учитывая анатомические особенности нижней челюсти у пациентов с хроническим пародонтитом, где средняя толщина слизистой оболочки составляет 1,77 мм на щечной поверхности в переднем отделе и 1,46 мм на язычной поверхности [15]. Толщина же компактной пластинки равна $7,23 \pm 3,60$ мм [14].

Оценку проводили исходя из следующих значений V_{am} , см/с: 0,380-0,450 – норма; 0,450-0,487 – мукозит периимплантатной манжетки; меньше 0,210 – периимплантит.

В исследовании также оценивалась взаимосвязь между минеральной плотностью костной ткани (МПК) и высокочастотной ультразвуковой доплерографией (УЗДГ). Всем пациентам ($n = 20$) до протезирования проводилась двухэнергетическая денситометрия (DXA) в ФГБУ «СЗОНКЦ им. Л. Г. Соколова ФМБА» для определения минеральной плотности кости по программе «все тело». Полученные при измерении абсолютные значения минерального содержания кости (ВМС - в г/см) и минеральной плотности кости (МПК - BMD - в г/см²), преобразовывались программой денситометра в диагностические категории Т, основанные на сравнении полученных значений минеральной плотности исследуемого пациента с референсными данными, утвержденными ВОЗ. МПК классифицировали в соответствии с критериями ВОЗ на основе Т-баллов МПК. Полученные данные были сведены в таблицу и анализированы с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2021 и статистически обработаны с использованием программы SPSS 26.0.

Для сравнения четырех групп нами применены t-критерий и критерий Манна-Уитни, а также дисперсионный анализ (Analysis Of Variances, ANOVA),



Рис. 1. Высокочастотный ультразвуковой доплерограф «Минимакс - Доплер - К» в СПб ГБУЗ «Городская стоматологическая поликлиника №33»

Fig. 1. High-frequency Doppler ultrasound system "Minimax - Doppler - K" in St. Petersburg "City Dental Clinic No. 33"

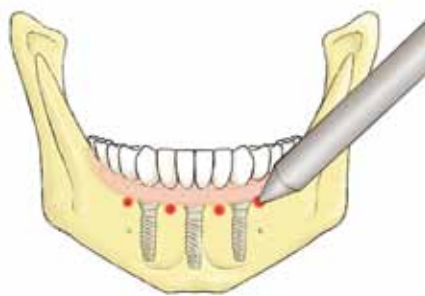


Рис. 2. Точки исследования периимплантатных тканей пациента с имплантационным протезом «Трефойл»

Fig. 2. Peri-implant examination points in a patient with a "Trefoil" implant-supported prosthesis



Рис. 3. Момент исследования периимплантатных тканей пациента с имплантационным протезом «Трефойл» с использованием двухэлементного высокочастотного ультразвукового датчика с частотой 20 МГц и акустического геля

Fig. 3. Peri-implant tissue examination in a patient with "Trefoil" implant-supported prosthesis using a 20 MHz two-element high-frequency ultrasound transducer and an acoustic gel

Таблица 1. Параметры кровотока в слизистой оболочке альвеолярного гребня после имплантационного протезирования**Table 1.** Blood flow parameters of the alveolar ridge mucous membrane after the implant-supported restoration

Точки исследования Study points	V _{ам} контрольная группа Control group	V _{ам} пародонтит Periodontitis	V _{ам} «Треfoil», 7 день “Trefoil” V _{ам} , 7 days	V _{ам} «Треfoil», 3 года “Trefoil” V _{ам} , 3 years
Точка 1 / Point 1	0,423 ± 0,03	0,186 ± 0,01	0,475 ± 0,05	0,324 ± 0,01
Точка 2 / Point 2	0,428 ± 0,01	0,195 ± 0,02	0,470 ± 0,02	0,337 ± 0,02
Точка 3 / Point 3	0,423 ± 0,01	0,191 ± 0,02	0,479 ± 0,03	0,351 ± 0,01
Точка 4 / Point 4	0,435 ± 0,02	0,209 ± 0,04	0,483 ± 0,01	0,356 ± 0,03
Точка 5 / Point 5	0,426 ± 0,01	0,184 ± 0,02	0,487 ± 0,02	0,348 ± 0,01
Точка 6 / Point 6	0,434 ± 0,03	0,183 ± 0,01	0,486 ± 0,01	0,342 ± 0,04
Точка 7 / Point 7	0,426 ± 0,04	0,192 ± 0,01	0,467 ± 0,02	0,336 ± 0,02

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа (ANOVA)**Table 2.** Analysis of variance (ANOVA) results

ИТОГИ по группам / RESULTS by groups				
Группы / Group	Счет / Score	Сумма / Total	Среднее / Mean	Дисперсия / Dispersion
V _{ам} контрольная группа Control group V _{ам}	7	2,995	0,428	2,4E-05
V _{ам} пародонтит Periodontitis V _{ам}	7	1,34	0,191	8E-05
V _{ам} «Треfoil» 7 день “Trefoil” V _{ам} , after 7 days	7	3,347	0,478	6,1E-05
V _{ам} «Треfoil» 3 года “Trefoil” V _{ам} , after 3 years	7	2,394	0,342	0,00012

Дисперсионный анализ / Analysis of variance						
Источник вариации / Variation Source	SS	df	MS	Fp	P-значение P-value	F критическое P-value
Между группами / Between groups	0,3311	3	0,11037267	1573,54	1,12811E-27	3,00878657
Внутри групп / In the group	0,0017	24	7,0143E-05			
Итого / Total	0,3328	27				

на основании которого стало возможным сделать вывод о соотношении средних значений генеральных совокупностей. Статистические измерения были проведены на уровне статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе долгосрочного изучения реактивности сосудов до и после имплантационного протезирования с малым количеством искусственных опор выявлена следующая динамика. Анализ результатов УЗДГ исследования до протезирования показал низкие значения микроциркуляции в слизистой оболочке альвеолярного гребня у пациентов с пародонтитом средней и тяжелой степени по сравнению с группой контроля ($p < 0,03$).

На 7 день после имплантационного протезирования наблюдалось значительное повышение показателей УЗДГ в ответ на хирургическое вмешательство. Так, в группе сравнения определено повышение микроциркуляции на 11,42% по сравнению с контрольной

группой и на 147,36% по сравнению с группой с дистрофическими заболеваниями пародонта, что свидетельствует о выраженной воспалительной реакции. Показано, что лейкоциты, перемещающиеся в капиллярах, окружающих имплантат, активируются в ответ на цитокины, выделяемые тромбоцитами (например, β -тромбоглобулин и PDGF). Еще один важный результат активации лейкоцитов – высвобождение медиаторов воспаления (IL-1, IL-6, IL-8), которые в свою очередь вызывают гиперемия [12, 6, 15]. Так, в исследовании (Khoury, Samer B et al. 2008) было доказано повышение концентрации IL-1 β и -8 в GCF / PICF во время раннего заживления. Все это позволило нам оценить адаптационно-компенсаторные возможности микроциркуляторного русла при ранних функциональных нагрузках.

По данным УЗДГ, через 3 года после имплантационного протезирования наблюдалось статистически достоверное повышение скорости кровотока $0,342 \pm 0,040$ (см/с) ($p < 0,01$), что свидетельствовало об улучшении кровоснабжения в опорных тканях (табл. 1) (рис. 4).

Результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 2. Расчетное значение F-критерия $F_p = 1573,54$, а критическая область образуется правосторонним интервалом $(3,008 + \infty)$. Так как значение F_p попадает в критическую область, то гипотезу H_0 о равенстве групповых средних отвергаем. Таким образом нами сделан вывод, что гипотеза об отсутствии статистически значимых различий между группами А, Б, В, Г отвергается и принимается альтернативная гипотеза о статистически значимых различиях между ними. Этот вывод соответствует выводам на основании парных сравнений по t-критерию и критерию Манна–Уитни.

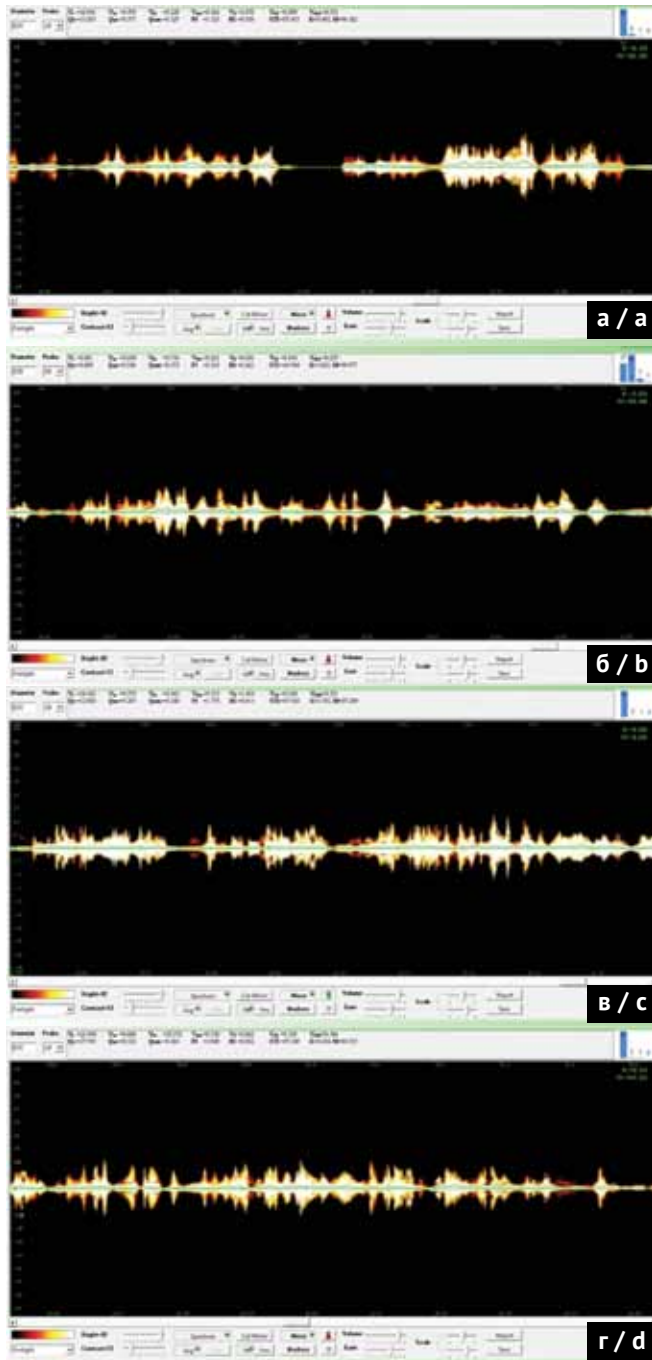


Рис. 4. Допплерограммы пациентов четырех групп:

а) группа А; б) группа Б; в) группа В; г) группа Г

Fig. 4. Doppler flowmetry of patients from four groups:

а) group А; б) group В; в) group В; г) group D

Таблица 3. Результаты измерения МПК и данные УЗДГ
Table 3. BMD measurement results and ultrasound data

Заключение / Методы диагностики Findings / Diagnostic Methods	Денситометрия (DXA) Densitometry (DXA)	Допплерография (V_{am}) Doppler (V_{am})
Остеопения Osteopenia	-1,5	0,18
	-1,3	0,19
	-1,3	0,2
	-1,4	0,19
	-1,2	0,18
Остеопороз Osteoporosis	-2,5	0,17
	-2,7	0,15
	-2,6	0,14
	-2,7	0,16
	-2,5	0,18
Нормальные значения МПК Normal BMD	0	0,2
	0,2	0,21
	-0,1	0,19
	-0,1	0,2
	0,2	0,22
	0	0,23
	0,1	0,19
	-0,1	0,2
	0	0,19
	0,1	0,2

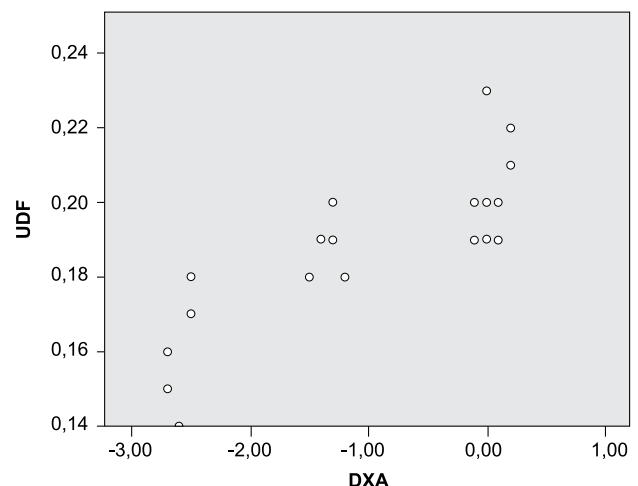


Рис. 5. График парной корреляционной зависимости показателей высокочастотной ультразвуковой доплерографии периимплантатных тканей (ultrasound Doppler flowmetry, UDF) и двухэнергетической денситометрии (dual energy X-ray absorptiometry, DXA)

Fig. 5. Graph of paired correlation dependence between high-frequency ultrasound Doppler flowmetry of peri-implant tissues (ultrasound Doppler flowmetry, UDF) and dual-energy densitometry (dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)

Согласно измерениям МПК в баллах FN, LS T, 25% пациентов ($n = 5$) имели остеопороз ($T < -2,5$), 25% ($n = 5$) остеопению ($-1,0 > T > -2,5$) и 50% ($n = 10$) нормальные показатели МПК (критерий $T > -1,0$) (табл. 3).

Была обнаружена высокая корреляция (двухсторонняя) по коэффициенту Пирсона между T-баллами денситометрии и данными ультразвуковой доплерографии ($r = 0,829$, $p = 0,0001$) (рис. 5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кречина ЕК, Гветадзе РШ, Харькова АА, Петренко АВ. Состояние микроциркуляции в опорных тканях при протезировании с использованием имплантатов у пациентов с полной потерей зубов на нижней челюсти. *Стоматология*. 2010;89(5):63-65.

2. Кудрявцева ТВ, Тачалов ВВ, Орехова ЛЮ, Лобода ЕС, Березкина ИВ, Шашлова НЮ. Роль личностного профиля пожилого человека в выстраивании эффективной коммуникации врач-стоматолог – пациент. Систематический обзор. *Пародонтология*. 2022;27(2):104-115.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-2-104-115>

3. Лобода ЕС, Орехова ЛЮ, Гриненко ЭВ, Кропотина АЮ, Яманидзе НА, Атрушкевич ВГ. Оценка эффективности результатов профессиональной гигиены у пациентов с сахарным диабетом I типа и избыточной массой тела. *Пародонтология*. 2021;26(1):20-27.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-1-20-27>

4. Патент № 2747386 C1 Российская Федерация, МПК А61В 8/06, А61В 5/026. Устройство для мониторинга гемодинамики тканей пародонта : № 2020128533 : заявл. 27.08.2020 : опубл. 04.05.2021 / С. Д. Арутюнов, А. Г. Степанов, А. В. Бондарчук.

5. Патент № 2738729 C1 Российская Федерация, МПК А61С 13/34, А61В 8/06. Способ мониторинга гемодинамики тканей пародонта : № 2020108793 : заявл. 28.02.2020 : опубл. 16.12.2020 / С. Д. Арутюнов, Д. И. Грачев, В. Г. Атрушкевич.

6. Патент на полезную модель № 208818 U1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00. Устройство для фиксации ультразвукового стоматологического датчика при выполнении ультразвуковой дистальной доплерографии пародонта : № 2021105920 : заявл. 05.03.2021 : опубл. 17.01.2022 / Л. Ю. Орехова, И. А. Горбачева, Д. А. Попов.

7. Розов Р.А. Разработка, валидация и клиническая апробация авторского способа оценки качества имплантационных протезов у пациентов пожилого и старческого возраста / Р.А. Розов, В.Н. Трезубов, Ю.А. Быстрова, О.Б. Спицына, К.Ш. Ойсиева // Пародонтология. - 2021. - № 26 (3). - С.197-202.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-3-197-202>

8. Розов Р.А. Утрата звеньев жевательного аппарата – инвалидность или инвалидизация? / Р.А.Розов, М.Ю.Кабанов, В.Н.Трезубов // Успехи геронтологии. 2021;34(2):232-8.

<https://doi.org/10.34922/AE.2021.34.2.007>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковая доплерография может использоваться в качестве основного метода исследования при имплантационном протезировании. Это позволяет реже применять инвазивные методы лучевой диагностики.

9. Трезубов В.Н., Розов Р.А. Декомпенсированный зубной ряд (философский этюд). *Пародонтология*. 2020;25(2):134-9.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-2-134-139>

10. Ahn SY, Kim D, Park SH. Efficacy of Ultrasound Doppler Flowmetry in Assessing Pulp Vitality of Traumatized Teeth: A Propensity Score Matching Analysis. *J Endod*. 2018;44(3):379-383.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.10.004>

11. Akner G. Analysis of multimorbidity in individual elderly nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;49:413-9.

12. Anderson JM. Blood Inflammation, wound healing and foreign body response. In: Ratner RD, Hoffman A, Schoen F, Lemons J, editors. *Biomaterials Science*. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press. 2005:296-304.

13. Barootchi S, Tavelli L, Majzoub J, Chan HL, Wang HL, Kripfgans OD. Ultrasonographic Tissue Perfusion in Peri-implant Health and Disease. *J Dent Res*. 2022;101(3):278-285.

<https://doi.org/10.1177/00220345211035684>

14. Chanavaz M. Anatomy and histophysiology of the periosteum: quantification of the periosteal blood supply to the adjacent bone with 85Sr and gamma spectrometry. *The Journal of oral implantology*. 1995;21(3):214-219.

15. Don J, Zhang FY, Wu GH, Zhang W, Yin J. Measurement of mucosal thickness in denture-bearing area of edentulous mandible. *Chinese medical journal*. 2015;128(3):342-347.

<https://doi.org/10.4103/0366-6999.150100>

16. Eiseman B, Johnson LR, Coll JR. Ultrasound measurement of mandibular arterial blood supply: Techniques for defining ischemia in the pathogenesis of alveolar ridge atrophy and tooth loss in the elderly? *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;63(1):28-35.

17. Elbarbary M, Sgro A, Khazaei S, Goldberg M, Tenenbaum HC, Azarpazhooh A. The applications of ultrasound, and ultrasonography in dentistry: a scoping review of the literature. *Clin Oral Invest*. 2022;26(3):2299-2316.

<https://doi.org/10.1007/s00784-021-04340-6>

18. Jofre Jorge, Ximena Castiglioni, Claudia Asenjo Lobos. Influence of minimally invasive implant-retained overdenture on patients' quality of life: a randomized clinical trial. *Clinical oral implants research* 24. 2013:1173-1177.

19. Mense C, Saliba-Serre B, Ferrandez AM, Hüb O, Ruquet M, Lalys L. Cone beam computed tomography

analysis of the edentulous mandibular symphysis. *Journal of dental sciences*. 2021;16(1):115–122.

<https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.025>

20. Orekhova LY, Barmasheva AA. Doppler flowmetry as a tool of predictive, preventive and personalised dentistry. *EPMA J*. 2013;4(1):21.

<https://doi.org/10.1186/1878-5085-4-21>

21. Penoni DC, Fidalgo TK, Torres SR, et al. Bone Density and Clinical Periodontal Attachment in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Dent Res*. 2017;96(3):261–269.

<https://doi.org/10.1177/0022034516682017>

22. Rozov R, Trezubov V, Liddel G. Clinical and radiographic classification of implant supported prosthesis for edentulous patients. *Parodontologiya*. 2019;24(2):157–160.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-2-157-160>

23. Rozov RA. “Immediate implant supported prosthodontic treatment of the edentulous jaw with additional implant stabilization.” *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2021, Vol. 23: 69–74, 2021

24. Rozov RA, Trezubov VN, Gerasimov AB, Kopylov MV, Azarin GS. Klinicheskii analiz blizhaishikh i otdalennykh rezul'tatov primeneniya implantatsionnogo protezirovaniya «Trefoil» v Rossii. *Stomatologiya*.

2020;99(5):50–57. Russian.

<https://doi.org/10.17116/stomat20209905150>

25. Sener E, Onem E, Akar GC, et al. Anatomical landmarks of mandibular interforaminal region related to dental implant placement with 3D CBCT: comparison between edentulous and dental mandibles. *Surg Radiol Anat*. 2018;40(6):615–623.

<https://doi.org/10.1007/s00276-017-1934-8>

26. Slazhneva E, Tikhomirova E, Tsarev V, Orekhova L, Loboda E, Atrushkevich V. Candida species detection in patients with chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2022;1–22.

<https://doi.org/10.1002/cre2.635>

27. Vishwanath SB, Kumar V, Kumar S, Shashikumar P, Shashikumar Y, Patel PV. Correlation of periodontal status and bone mineral density in postmenopausal women: a digital radiographic and quantitative ultrasound study. *Indian J Dent Res*. 2011;22(2):270–6.

<https://doi.org/10.4103/0970-9290.84303>

28. Yoon MJ, Kim DH, Jung IY, Park SH. A laboratory study to detect simulated pulpal blood flow in extracted human teeth using ultrasound Doppler flowmetry. *Int Endod J*. 2021;54(2):231–240.

<https://doi.org/10.1111/iej.13410>

REFERENCES

1. Krechina EK, Gvetadze RSh, Har'kova AA, Petrenko AV. Sostojanie mikrocirkuljacii v opornyh tkanjah pri protezirovanii s ispol'zovaniem implantatov u pacientov s polnoj poterej zubov na nizhnej cheljusti. *Stomatologija*. 2010;89(5):63–65.

2. Kudryavtseva T.V., Tachalov V.V., Orekhova L.Yu., Loboda E.S., Berezhkina I.V., Shashlova N.Yu. The role of the personal profile of an elderly person in making effective communication between a dentist and a patient. Systematic review. *Parodontologiya*. 2022;27(2):104–115. (In Russ.)

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2022-27-2-104-115>

3. Loboda E.S., Orekhova L.Yu., Grinenko E.V., Kropotina A.Yu., Iamanidze N.A., Atrushkevich V.G. Evaluation of the effectiveness of professional hygiene results in patients with diabetes mellitus type I and overweight. *Parodontologiya*. 2021;26(1):20–27. (In Russ.)

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-1-20-27>

4. Patent № 2747386 C1 Rossijskaja Federacija, MPK A61B 8/06, A61B 5/026. Ustrojstvo dlja monitoringa gemodinamiki tkanej parodonta : № 2020128533 : zajavl. 27.08.2020 : opubl. 04.05.2021 / S. D. Arutjunov, A. G. Stepanov, A. V. Bondarchuk.

5. Patent № 2738729 C1 Rossijskaja Federacija, MPK A61C 13/34, A61B 8/06. Sposob monitoringa gemodinamiki tkanej parodonta : № 2020108793 : zajavl. 28.02.2020 : opubl. 16.12.2020 / S. D. Arutjunov, D. I. Grachev, V. G. Atrushkevich.

6. Patent na poleznuju model' № 208818 U1 Rossijskaja Federacija, MPK A61B 5/00. Ustrojstvo dlja fik-

sacii ul'trazvukovogo stomatologicheskogo datchika pri vypolnenii ul'trazvukovoj distal'noj dopplerografii parodonta : № 2021105920 : zajavl. 05.03.2021 : opubl. 17.01.2022 / L. Ju. Orekhova, I. A. Gorbacheva, D. A. Popov.

7. Rozov R.A., Trezubov V.N., Bystrova Yu.A., Spitsyna O.B., Oisieva K.S. Development, validity and clinical testing of the authors' technique for the assessment of implant prosthesis quality in older adults and elderly patients. *Parodontologiya*. 2021;26(3):197–202. (In Russ.)

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2021-26-3-197-202>

8. Rozov R.A., Kabanov M.Y., Trezubov V.N. Loss of masticatory apparatus integrity – disability or disablement. *Advances in Gerontology*. 2021;34(2):232–8.

<https://doi.org/10.34922/AE.2021.34.2.007> (in Russ)

9. Trezubov V.N., Rozov R.A. Decompensated (compromised) dentition (philosophical essay). *Parodontologiya*. 2020;25(2):134–139. (In Russ.)

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-2-134-139>

10. Ahn SY, Kim D, Park SH. Efficacy of Ultrasound Doppler Flowmetry in Assessing Pulp Vitality of Traumatized Teeth: A Propensity Score Matching Analysis. *J Endod*. 2018;44(3):379–383.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.10.004>

11. Akner G. Analysis of multimorbidity in individual elderly nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;49:413–9.

12. Anderson JM. Blood Inflammation, wound healing and foreign body response. In: Ratner RD, Hoffman A, Schoen F, Lemons J, editors. *Biomaterials Science*. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press. 2005:296–304.

13. Barootchi S, Tavelli L, Majzoub J, Chan HL, Wang HL, Kripfgans OD. Ultrasonographic Tissue Perfusion in Peri-implant Health and Disease. *J Dent Res*. 2022;101(3):278-285.

<https://doi.org/10.1177/00220345211035684>

14. Chanavaz M. Anatomy and histophysiology of the periosteum: quantification of the periosteal blood supply to the adjacent bone with ⁸⁵Sr and gamma spectrometry. *The Journal of oral implantology*. 1995;21(3):214-219.

15. Don J, Zhang FY, Wu GH, Zhang W, Yin J. Measurement of mucosal thickness in denture-bearing area of edentulous mandible. *Chinese medical journal*. 2015;128(3):342-347.

<https://doi.org/10.4103/0366-6999.150100>

16. Eiseman B, Johnson LR, Coll JR. Ultrasound measurement of mandibular arterial blood supply: Techniques for defining ischemia in the pathogenesis of alveolar ridge atrophy and tooth loss in the elderly? *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;63(1):28-35.

17. Elbarbary M, Sgro A, Khazaei S, Goldberg M, Tenenbaum HC, Azarpazhooh A. The applications of ultrasound, and ultrasonography in dentistry: a scoping review of the literature. *Clin Oral Investig*. 2022;26(3):2299-2316.

<https://doi.org/10.1007/s00784-021-04340-6>

18. Jofre Jorge, Ximena Castiglioni, Claudia Asenjo Lobos. Influence of minimally invasive implant-retained overdenture on patients' quality of life: a randomized clinical trial. *Clinical oral implants research* 24. 2013;1173-1177.

19. Mense C, Saliba-Serre B, Ferrandez AM, Hüb O, Ruquet M, Lalys L. Cone beam computed tomography analysis of the edentulous mandibular symphysis. *Journal of dental sciences*. 2021;16(1):115-122.

<https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.025>

20. Orekhova LY, Barmasheva AA. Doppler flowmetry as a tool of predictive, preventive and personalised dentistry. *EPMA J*. 2013;4(1):21.

<https://doi.org/10.1186/1878-5085-4-21>

21. Penoni DC, Fidalgo TK, Torres SR, et al. Bone Density and Clinical Periodontal Attachment in Postmeno-

pausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Dent Res*. 2017;96(3):261-269.

<https://doi.org/10.1177/0022034516682017>

22. Rozov R, Trezubov V, Liddel G. Clinical and radiographic classification of implant supported prosthesis for edentulous patients. *Parodontologiya*. 2019;24(2):157-160.

<https://doi.org/10.33925/1683-3759-2019-24-2-157-160>

23. Rozov RA. "Immediate implant supported prosthodontic treatment of the edentulous jaw with additional implant stabilization." *Stomatologiya, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2021, Vol. 23: 69-74, 2021

24. Rozov RA, Trezubov VN, Gerasimov AB, Kopylov MV, Azarin GS. Klinicheskii analiz blizhaishikh i otdalennykh rezul'tatov primeneniya implantatsionnogo protezirovaniya «Trefol» v Rossii. *Stomatologiya*. 2020;99(5):50-57. Russian.

<https://doi.org/10.17116/stomat20209905150>

25. Sener E, Onem E, Akar GC, et al. Anatomical landmarks of mandibular interforaminal region related to dental implant placement with 3D CBCT: comparison between edentulous and dental mandibles. *Surg Radiol Anat*. 2018;40(6):615-623.

<https://doi.org/10.1007/s00276-017-1934-8>

26. Slazhneva E, Tikhomirova E, Tsarev V, Orekhova L, Loboda E, Atrushkevich V. Candida species detection in patients with chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2022;1-22.

<https://doi.org/10.1002/cre2.635>

27. Vishwanath SB, Kumar V, Kumar S, Shashikumar P, Shashikumar Y, Patel PV. Correlation of periodontal status and bone mineral density in postmenopausal women: a digital radiographic and quantitative ultrasound study. *Indian J Dent Res*. 2011;22(2):270-6.

<https://doi.org/10.4103/0970-9290.84303>

28. Yoon MJ, Kim DH, Jung IY, Park SH. A laboratory study to detect simulated pulpal blood flow in extracted human teeth using ultrasound Doppler flowmetry. *Int Endod J*. 2021;54(2):231-240.

<https://doi.org/10.1111/iej.13410>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Розов Роман Александрович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, главный врач Санкт-Петербургской городской стоматологической поликлиники №33», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: dr.rozov@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5804-9497>

Трезубов Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: trezubovvn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0532-5632>

Лобода Екатерина Сергеевна, к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Первого Санкт-Петербургского госу-

дарственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, ООО «Городской пародонтологический центр ПАКС», Санкт-Петербург, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-1094-7209

E-mail: ekaterina.loboda@gmail.com

Арутюнов Сергей Дарчоевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний Московского государствен-

ного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова», Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0001-6512-8724

E-mail: sd.arutyunov@mail.ru

Ойсиева Карина Шариповна, Врач-стоматолог, СПб ГБУЗ «Городская стоматологическая поликлиника № 33»

ORCID: 0000-0003-1305-8386

E-mail: koisieva@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Roman A. Rozov, DDS, PhD, Associate Professor, Department of Prosthodontics and Materials Science with a Course in Adult Orthodontics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; Doctor-in-Chief, City Dental Clinic No. 33, Saint Petersburg, Russian Federation

Для переписки: dr.rozov@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5804-9497>

Vladimir N. Trezubov, DDS, PhD, DSc, Professor, Head of the Department Prosthodontics and Materials Science with a Course in Adult Orthodontics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: trezubovvn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0532-5632>

Ekaterina S. Loboda, DDS, PhD, Associate Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University; dentist, „PAKS” City Periodontal centre, Saint-Petersburg, Russian Federation

ORCID: 0000-0003-1094-7209

E-mail: ekaterina.loboda@gmail.com

Sergey D. Arutyunov, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Introduction to Dental Diseases, Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

ORCID: 0000-0001-6512-8724

E-mail: sd.arutyunov@mail.ru

Karina Sh. Oisieva, DDS, Dentist, City Dental Clinic No. 33, Saint-Petersburg, Russian Federation

ORCID: 0000-0003-1305-8386

E-mail: koisieva@mail.ru

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 24.04.2022

Поступила после рецензирования / Revised 08.07.2022

Принята к публикации / Accepted 12.09.2022



РОССИЙСКАЯ
ПАРОДОНТОЛОГИЧЕСКАЯ
АССОЦИАЦИЯ

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ РПА

Журнал «Стоматология детского возраста и профилактика»

Стоимость подписки в печатном виде на 2022 год по России – 2700 рублей

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс» – ВН018524

Электронная версия в открытом доступе

www.detstom.ru

PubMed NLM ID:101516363

Импакт-фактор: 1.3