

12. Зорина О.А., Ганковская Л.В., Балькин Р.А., Свитич О.А., Иванюшко Т.П. Экспрессия генов *TLR4* и *HBD-3* в эпителиальных клетках слизистой оболочки при хирургическом лечении пародонтита. *Стоматология*. 2016; 4: 13–5.

REFERENCES

- Andrukho O., Ertlschweiger S., Moritz A., Bantleon H.P., Rausch-Fan X. Different effects of P. gingivalis LPS and E. coli LPS on the expression of interleukin-6 in human gingival fibroblasts. *Acta Odontol. Scand.* 2014; 72 (5): 337–45. doi: 10.3109/00016357.2013.834535.
- Lin J., Bi L., Yu X., Kawai T., Taubman M.A., Shen B., Han X. Porphyromonas gingivalis exacerbates ligature-induced, RANKL-dependent alveolar bone resorption via differential regulation of Toll-like receptor 2 (TLR2) and TLR4. *Infect. Immun.* 2014; 82 (10): 4127–34. doi: 10.1128/IAI.02084-14.
- Savitri I.J., Ouhara K., Fujita T., Kajiya M., Miyagawa T., Kittaka M., Yamakawa M., Shiba H., Kurihara H. Irsogladine maleate inhibits Porphyromonas gingivalis-mediated expression of toll-like receptor 2 and interleukin-8 in human gingival epithelial cells. *J. Periodontol Res.* 2015; 50 (4): 486–93. doi: 10.1111/jre.12231.
- Sun Y., Li H., Sun M.J., Zheng Y.Y., Gong D.J., Xu Y. Endotoxin tolerance induced by lipopolysaccharides derived from Porphyromonas gingivalis and Escherichia coli: alternations in Toll-like receptor 2 and 4 signaling pathway. *Inflammation*. 2014; 37 (1): 268–76. doi: 10.1007/s10753-013-9737-5.
- Sun Y., Shu R., Li C.L., Zhang M.Z. Gram-negative periodontal bacteria induce the activation of Toll-like receptors 2 and 4, and cytokine production in human periodontal ligament cells. *J. Periodontol.* 2010; 81 (10): 1488–96. doi: 10.1902/jop.2010.100004.
- Palm E., Demirel I., Bengtsson T., Khalaf H. The role of toll-like and protease-activated receptors in the expression of cytokines by gingival fibroblasts stimulated with the periodontal pathogen Porphyromonas gingivalis. *Cytokine*. 2015; 26: 1043-4666(15)30052-1. doi: 10.1016/j.cyto.2015.08.263.
- Park S.R., Kim D.J., Han S.H., Kang M.J., Lee J.Y., Jeong Y.J., Lee S.J., Kim T.H., Ahn S.G., Yoon J.H., Park J.H. Diverse Toll-like receptors mediate cytokine production by Fusobacterium nucleatum and Aggregatibacter actinomycetemcomitans in macrophages. *Infect. Immun.* 2014; 82 (5): 1914–20. doi: 10.1128/IAI.01226-13.
- Grudyanov A.I., Zorin A.I., Zorin V.L., Pereverzev R.V. Use of autofibroblasts in the surgical treatment of periodontitis. *Стоматология*. 2013; 5: 19–21. (in Russian)
- Koval'chuk L.V., Gankovskaya L.V. Immunocytokine and local immunotherapy. *Иммунология*. 1995; 1: 4–7. (in Russian)
- Volodin N.N., Khabriev R. U., Kovalchuk L.V., Gankovskaya L.V. Medical technology of “Personalized immunotherapy” approved by the Federal Service on Surveillance in Healthcare and Social Development. (FS № 2011/212 from 28.07.11). (in Russian)
- Gankovskaya O.A., Koval'chuk L.V., Gankovskaya L.V., Lavrov V.F., Romanov V.V., Kartashov D.D., Fenzeleva V.A. Role of Toll-like receptors and defensins in the antimicrobial protection of urogenital tract of women. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii*. 2008; 1: 46–50. (in Russian)
- Zorina O.A., Gankovskaya L.V., Balykin R.A., Svitich O.A., Ivanyushko T.P. The expression of TLR4 and HBD-3 genes in the epithelial cells of the mucous membrane in the surgical treatment of periodontitis. *Стоматология*. 2016; 4: 13–5. (in Russian)

Поступила 22.12.16

Принята в печать 28.12.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 615.465:546.981.03:616.31

Парунов В.А.¹, Карева М.А.², Тыкочинский Д.С.³, Лебедеко И.Ю.¹

РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ В РАМКАХ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

¹ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, 119991, г. Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва, Россия;

³АО «Научно-производственный комплекс «Суперметалл» им. Е.И. Рывина, 115184, г. Москва

В статье показано создание нового российского сплава на основе палладия для металлокерамических зубных протезов «Палладент УНИ» путем комплексного анализа влияния легирующих элементов на фазовую структуру палладиевых сплавов, на физико-механические свойства и коэффициент термического линейного расширения.

Ключевые слова: стоматологические благородные сплавы; палладиевые сплавы; металлокерамические зубные протезы; фазовая структура сплавов.

Для цитирования: Парунов В.А., Карева М.А., Тыкочинский Д.С., Лебедеко И.Ю. Разработка нового металлокерамического сплава на основе палладия в рамках практической реализации концепции развития отечественного стоматологического материаловедения. *Российский стоматологический журнал*. 2017; 21 (1): 7-10. DOI 10.18821/1728-2802.2017; 21 (1):7-10 Parunov V.A.¹, Kareva M.A.², Tykochinskiy D.S.³, Lebedenko I.Yu.¹

DEVELOPMENT OF A NEW METAL ALLOY BASED ON PALLADIUM WITHIN THE FRAMEWORK OF PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF THE DOMESTIC DENTAL MATERIALS SCIENCE

¹“Central research Institute of dentistry and maxillofacial surgery” Ministry of health of Russia, Moscow, Russia;

²“Moscow state University M.V. Lomonosov”, Moscow, Russia;

³“E.I. Rytvin Nauchno-proizvodstvennyy kompleks “supermetall”, 115184, Moscow

The article shows the creation of the new Russian alloy based on palladium for metal-ceramic dental prostheses “Palladini UNI” piteam comprehensive analysis of the influence of alloying elements on the phase structure of the palladium alloys, physical and mechanical properties and coefficient of thermal linear expansion.

Для корреспонденции: Парунов Виталий Анатольевич, канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории разработки и физико-химических испытаний стоматологических материалов ЦНИИС и ЧЛХ, E-mail: vparunov@mail.ru

Key words: *dental noble alloys; palladium alloys; metal-ceramic dentures; phase structure of the alloys.*

For citation: *Parunov V.A., Kareva M.A., Tykochinskiy D.S., Lebedenko I.Yu. Development of a new metal alloy based on palladium within the framework of practical implementation of the concept of development of the domestic dental materials science. Russian stomatological journal. 2017; 21 (1): 7-10. DOI 10.18821/1728-2802 2017; 21 (1): 7-10*

For correspondence: *Parunov Vitaliy Anatol'evich, Cand. med. Sci., senior researcher of the laboratory of development and physico-chemical testing of dental materials and maxillofacial surgery, E-mail: vparunov@mail.ru*

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Acknowledgments. *The study had no sponsorship.*

Received 27.11.16

Accepted 28.12.16

В 3-й части статьи “Стратегия развития отечественного стоматологического материаловедения в области сплавов благородных металлов” автор проанализировал составы и значения коэффициентов термического линейного расширения 93 зарубежных и 2 российских сплавов на основе палладия для металлокерамических зубных протезов. Показаны результаты исследований структуры отечественных палладиевых сплавов с использованием микроскопического и микро-рентгеноспектрального анализов [1].

Установлено, что составы отечественных сплавов на основе палладия не попадают в найденный оптимальный диапазон. Серьезный недостаток отечественных стоматологических сплавов на основе палладия – наличие двухфазной структуры, которое может приводить к избыточным значениям прочности и твердости и недостаточной пластичности, что в свою очередь обуславливает недостаточную технологичность на этапах изготовления каркасов металлокерамических протезов [1]. Двухфазные сплавы не обладают такой же коррозионной стойкостью, как однофазные сплавы, так как возникает разница потенциалов между участками с разной фазовой структурой. Кроме того, потенциально возможно уменьшение прочности и разрушение металлокерамического соединения зубных протезов из-за неоднородности металлической поверхности [2].

Цель работы – создание рецептуры модифицированного однофазового сплава палладия для металлокерамических зубных протезов с оптимальным содержанием основных элементов, с КТЛР $13,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ до $14,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Материал и методы

Для создания модифицированного сплава на основе палладия для металлокерамических зубных протезов, согласно предложенной нами концепции развития стоматологических сплавов благородных металлов были определены следующие требования: 1) содержание основных элементов сплава должно обеспечить однофазовую структуру; 2) коэффициент термического линейного расширения сплава должен находиться в интервале значений от $13,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ до $14,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; 3) сплав должен соответствовать всем требованиям международного стандарта ISO 9693 (часть 1) «Metal – ceramic dental restorative systems» [3]; 4) должен обладать высокой коррозионной устойчивостью и биосовместимостью.

В качестве основы нового отечественного сплава выбран палладий, содержание которого должно соответствовать значению найденного оптимального состава палладиевых стоматологических сплавов (50–59% масс) [1].

Основными легирующими элементами для большинства палладиевых сплавов для металлокерамики были выбраны золото и медь, потому что палладий, золото и медь имеют одинаковую кубическую гранцентрированную кристаллическую решетку [2, 4, 5].

Золото имеет высокое сопротивление коррозии, повышает КТЛР палладиевых сплавов и снижает их температуру плавления. Совместное использование палладия и золота в одном сплаве позволяет им взаимно уравновешивать свойства друг друга [2, 4–6].

Медь добавляют в палладиевые сплавы для увеличения КТЛР и улучшения физико-механических и технологических свойств [2, 5].

Олово служит важной легирующей добавкой для образования оксида, участвующего в образовании прочного соединения металлической поверхности и керамической облицовки [2, 5].

Разнонаправленное влияние легирующих элементов служит фактором достижения соответствия КТЛР сплава, необходимых физико-механических и технологических свойств исходным требованиям. В реальной многокомпонентной системе влияние отдельных элементов на структуру и свойства сплава в целом однозначно непредсказуемо и зависит от влияния других легирующих элементов как в отдельности, так и в сочетании друг с другом [7].

Поскольку выбранные составляющие палладиевых сплавов могут образовывать большое число интерметаллических соединений, которые способны негативно влиять на свойства сплавов, для предварительного выбора состава нового палладиевого сплава проведено химическое изучение фазовых равновесий в трехкомпонентных системах Pd-Cu-Sn и Pd-Au-Sn и термодинамическое моделирование этих систем [8].

На основании полученных данных термодинамического моделирования для дальнейшего изучения физико-механических свойств и фазовой структуры были выбраны 3 состава палладиевого стоматологического сплава (далее в тексте – сплав № 1, сплав № 2 и сплав № 3). В качестве сравнения использованы образцы из сплава Палладент (АО НПК «Суперметалл», Россия).

Результаты

Для выбранных сплавов, химические составы которых представлены в табл. 1, проведены исследования структуры и фазового состояния сплавов на участке диаграммы системы Pd-Au-Cu-Sn в области, богатой палладием.

Исследования структуры сплавов, выполненные методами электронно-микроскопического и микро-рентгеноспектрального анализов, показали, что сплавы № 1 (рис. 1) и № 2 (рис. 2) – однофазные и представляют собой твердые растворы на основе палладия. Сплав № 3 (рис. 3), как и сплав Палладент, является двухфазным и был исключен из дальнейшего исследования.

На литых образцах выбранных сплавов № 1 и № 2 опре-

Таблица 1. Составы опытных палладиевых сплавов

Сплав	Содержание элементов, % по массе			
	Pd	Au	Cu	Sn
Палладент	60	10	15	15
1	50,9	23,4	21,7	4,0
2	68,1	7,8	13,8	10,3
3	64,0	7,8	11,8	16,4

Таблица 2. Свойства исследованных сплавов

Сплав	КТЛР, $\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение, %	Твердость, HV ⁵	Температура плавления, °С солидус
Палладент	14,1	645	2	350	1105
1	14,0 \pm 0,12	320 \pm 4,03	12 \pm 0,52	150 \pm 1,11	1160 \pm 2,5
2	13,4 \pm 0,10	475 \pm 2	15 \pm 0,45	178 \pm 2,8	1450

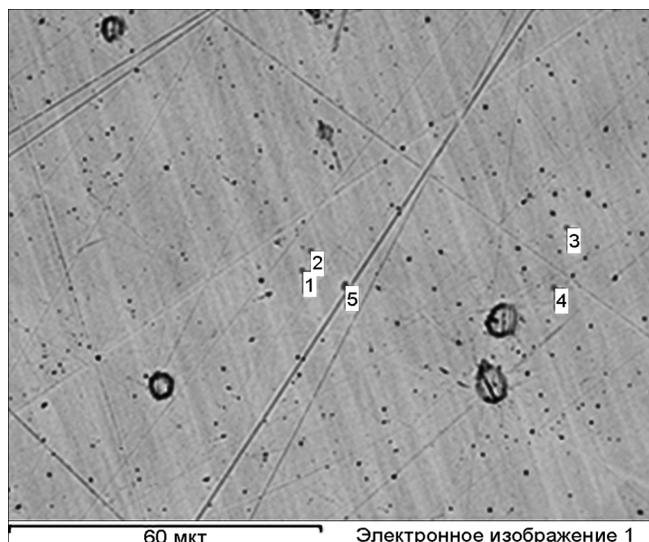


Рис. 1. Микроструктура сплава № 1.

деляли предел текучести и относительное удлинение в соответствии с требованиями ГОСТ 1497-84. Испытания на растяжение выполняли на испытательной машине FP 10/1 Fritz Heckert. Определяли твердость по шкале Виккерса согласно ГОСТу 2999-75.

Полученные значения физико-механических испытаний образцов опытных сплавов продемонстрировали их преимущество над сплавом Палладент. Это снижение чрезмерной твердости поверхности по Виккерсу (150 и 178 ед. вместо 350) и увеличение относительного удлинения (12 и 15% вместо недостаточных 2%). Значения предела текучести сплавов № 1 и № 2 соответствуют требованиям части 1 стандарта ISO

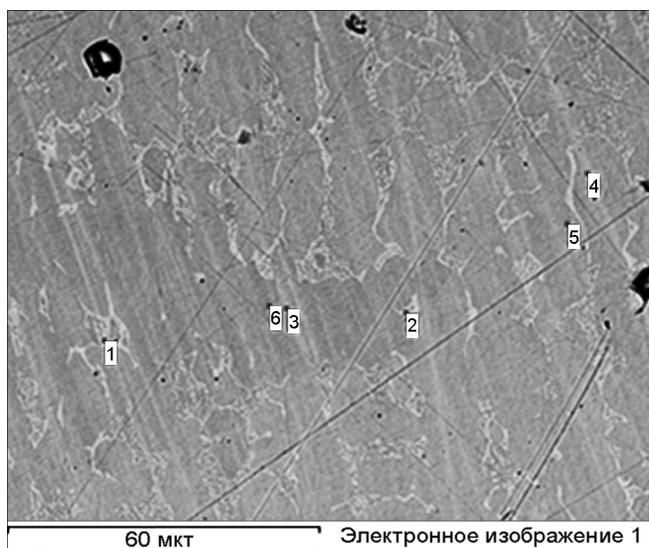


Рис. 2. Микроструктура сплава № 2.

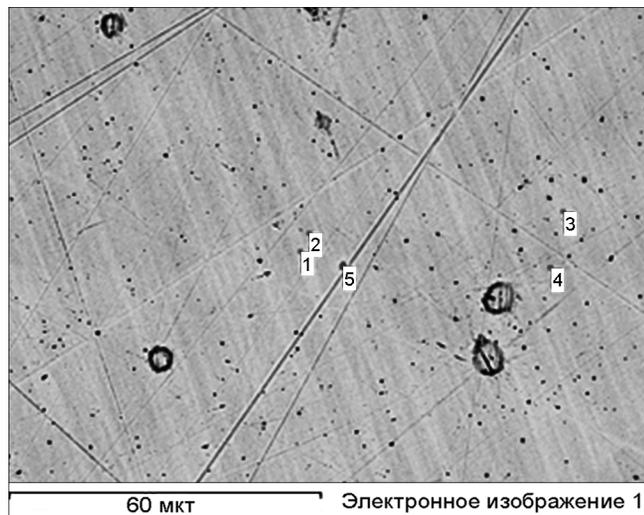


Рис. 3. Микроструктура сплава № 3.

9693 «Metal – ceramic dental restorative systems» [2] и составили 340 и 475 МПа соответственно.

При определении КТЛР исследования показали, что КТЛР сплава № 1 ($14,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) соответствует, а КТЛР сплава № 2 ($13,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) не соответствует заданному в требованиях критерию КТЛР, равному $13,9 \div 14,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Кроме этого, температура плавления сплава № 2 ($> 1450^\circ\text{C}$) слишком высока для большинства используемого литейного оборудования в отличие от температуры плавления сплава № 1 (1160°C).

Полученные свойства опытных образцов палладиевых сплавов № 1 и № 2 представлены в табл. 2.

Таким образом, по результатам изучения фазовых структур и физико-механических испытаний опытных образцов выбран для работы сплав № 1.

Сплав получил название «ПАЛЛАДЕНТ-УНИ» и был запатентован.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парунов В.А. Стратегия развития отечественного стоматологического материаловедения в области сплавов благородных металлов. Часть 3. *Российский стоматологический журнал*. 2016; 20 (5): 245–7.
2. O'Brien W.J. Dental materials and their selection. 4th Ed, *Quintessence Publishing Co, Inc*; 2008.
3. Стандарт ISO 9693 (часть 1) «Metal – ceramic dental restorative systems».
4. *Благородные металлы. Справ. изд.* / Под ред. Савицкого Е.М. М.: Металлургия; 1984.
5. Anusavice K.J., Shen C.S., Rawls H.R. *Phillips' Science of dental materials*, 12 Ed; 2013.
6. Рытвин Е. И., Тыкочинский Д. С., Васекин В.В., Лебедеко И.Ю. Стоматологические сплавы благородных металлов. *Драгоценные металлы. Драгоценные камни*. 2003; 10: 58–67.
7. Васекин В.В., Лебедеко И.Ю., Степанова Г.С., Тыкочинский Д.С., Парунов В.А. Новый сплав на основе палладия для сто-

матологии. Платиновые металлы в современной индустрии, водородной энергетике и в сферах жизнеобеспечения будущего: материалы Шестой международной конференции (Тель Авив-Яффа-ПМ 2014), 2014; М.: ИКАР; 50–6.

REFERENCES

1. Parunov V.A. Development strategy of Russian dental materials chemistry in the field of noble metal alloys. Part 2. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2016. (in Russian)
2. O'Brian W.J. Dental materials and their selection – 4th Ed. *Quintessence Publishing Co, Inc*; 2008.
3. Standart ISO 9693 (part 1) “Metal – ceramic dental restorative systems”.
4. *Noble metals: Sprav. izd. / Pod red. Savitskogo E.M.* Moscow: Metallurgiya; 1984. (in Russian)
5. Anusavice K.J., Shen C.S., Rawls H.R. *Phillips' Science of dental materials*, 12 Ed, 2013.
6. Rytvin E.I., Tykochinskiy D.S., Vasekin V.V., Lebedenko I.Yu., Dental alloys of noble metals. *Dragotsennye metally. Dragotsemnye kamni*. 2003; 10: 58–67. (in Russian)
7. Vasekin V.V., Lebedenko I.Yu., Stepanova G.S., Tykochinskiy D.S., Parunov V.A. A new Pd-based alloy for dentistry. *Platinovye metally v sovremennoy industrii, vodorodnoy energetike i v sferakh zhizneobespecheniya budushchego: materialy Shestoy mezhdunarodnoy konferentsii (Tel' Aviv-Yaffa-PM 2014)*. 2014. Moscow: IKAR; 50–6 (in Russian)

Поступила 27.11.16

Принята в печать 28.12.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК: 616.314-089.843-06:616-002]-074.092.9

Шулятникова О.А.^{1,2}, Рогожников Г.И.¹, Порозова С.Е.²

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВНУТРИМЫШЕЧНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ОБРАЗЦОВ НАНОМОДИФИЦИРОВАННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА С ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПЕПТИДОМ ВАРНЕРИНОМ

¹ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, 614990, г. Пермь;

²ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, г. Пермь

Тенденция роста внедрения дентальной имплантации в практику врача-стоматолога влечет за собой расширение показаний и одновременное увеличение количества осложнений, в основном воспалительного характера. В статье рассмотрен вариант решения проблемы переимплантитов. Основополагающим фактором в развитии воспалительных осложнений при дентальной имплантации служит биопленка, неизбежно образующаяся на материале имплантата в области мягкотканного пародонта. Представляется возможным ингибирование образования микробной пленки путем использования в совокупности низкомолекулярного катионного пептида варнерина и наномодификации поверхности имплантационной системы диоксидом титана в форме анатаза. В экспериментально-лабораторном исследовании изучены показатели лейкоцитарной формулы опытных животных при внутримышечной имплантации образцов наномодифицированного диоксида титана с обработкой пептидом варнерином. Результаты проведенного эксперимента не выявили изменений показателей лейкоформулы, выходящих за пределы нормальных значений. Имплантированные образцы диоксида титана без наноструктурированного покрытия вызывают незначительный лейкоцитоз, в то время как имплантация с наномодифицированным покрытием, в том числе с обработкой пептидом варнерином, не сопровождается статистически значимым увеличением количества лейкоцитов, эозинофилов, нейтрофилов, моноцитов венозной крови экспериментальных животных.

Предложенный вариант решения проблемы развития переимплантитов может быть использован в клинической стоматологии для профилактики и лечения воспалительных послеоперационных осложнений у больных с приобретенными дефектами челюстно-лицевой области и после операции дентальной имплантации.

Ключевые слова: диоксид титана; пептид варнерин; эксперимент; крысы; стоматология; переимплантит.

Для цитирования: Шулятникова О.А., Рогожников Г.И., Порозова С.Е. Оценка показателей лейкоцитарной формулы периферической крови животных при внутримышечной имплантации образцов наномодифицированного диоксида титана с поверхностной обработкой пептидом варнерином. *Российский стоматологический журнал*. 2017; 21 (1): 10-14. DOI 10.18821/1728-2802 2017; 21 (1): 10-14

Shulyatnikova O.A.^{1,2}, Rogozhnikov G.I.¹, Porozova S.E.²

EVALUATION INDICATORS PERIPHERAL BLOOD LEUKOCYTE ANIMAL INTRAMUSKULAR IMPLANTATION SAMPLES NANO-MODIFIED TITANIUM DIOXIDE SURFACE-TREATED PEPTIDE WARNERIN

¹Perm State Medical University named after E.A. Wagner, 614990, Perm

²Perm National Research Polytechnic University, 614990, Perm

The growth trend in the implementation of dental implant dentist practice entails an extension of indications and a simultaneous increase in the number of complications, mainly inflammatory. In the article the variant of the decision pereimplantitov problems. A fundamental factor in the development of inflammatory complications of dental implant plays a biofilm inevitably formed on the implant material in the area of soft tissue periodontal. It is possible inhibition of microbial film by using in combination

Для корреспонденции: Шулятникова Оксана Александровна, канд. мед. наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера, E-mail: anasko06@mail.ru