

УДК 616.314-77-092.4

## СПОСОБ ИНГИБИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МИКРОБНОЙ ПЛЕНКИ *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS* 33 НА ПОВЕРХНОСТИ ДИОКСИДА ТИТАНА С НАНОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Шулятникова О. А.<sup>1</sup>, Коробов В. П.<sup>2</sup>, Порозова С. Е.<sup>3</sup>, Рогожников А. Г.<sup>1</sup>,  
Лемкина Л. М.<sup>2</sup>, Рогожников Г. И.<sup>1</sup>, Гуров А. А.<sup>3</sup>, Гридина В. О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера»  
Минздрава России, г. Пермь, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Институт экологии и генетики микроорганизмов» Уральского отделения РАН, г. Пермь, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия

### Резюме

В статье рассматривается вариант решения проблемы образования микробной пленки на конструкционном материале из диоксида титана с наномодифицированной поверхностью в форме анатаза. Рассмотрена возможность использования низкомолекулярного катионного пептида варнерина. Особенностью данного способа является выраженная активность пептида варнерина в отношении общей биомассы и живых клеток микробных пленок, что доказано в экспериментально-лабораторном исследовании. Наноструктурированная поверхность диоксида титана при культивировании биопленок *Staphylococcus epidermidis* 33 не препятствует проявлению антибактериального действия варнерина. Способ ингибирования образования бактериальных пленок на поверхности предложенного конструкционного материала 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:** стоматология, диоксид титана, наномодифицированная поверхность, анатаз, биопленка, ингибирование, *Staphylococcus epidermidis* 33.

---

### Адрес для переписки:

Шулятникова Оксана Александровна  
ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский  
университет им. академика Е. А. Вагнера» Минздрава  
России

614990, Пермь, ул. Петропавловская, д. 26

Тел. +7 (342) 217-10-31

E-mail: anasko06@mail.ru

Образец цитирования:

### Образец цитирования:

Шулятникова О. А., Коробов В. П., Порозова С. Е. и др.  
«Способ ингибирования образования микробной пленки  
*staphylococcus epidermidis* 33 на поверхности диоксида  
титана с наномодифицированной поверхностью».

Проблемы стоматологии, 2016, Т. 12, № 3. С. 66-72.

doi: 10.18481/2077-7566-2016-12-3-66-72

© Шулятникова О. А. и соавт., 2016

### Correspondence address:

Shuliatnikova Oksana Aleksandrovna  
Perm State Medical University Named After  
Academician E. A. Wagner

614990, Perm, Petropavlovskaya str., 26

Phone: +7 (342) 217-10-31

E-mail: anasko06@mail.ru

---

### For citation:

Shuliatnikova O. A., Korobov V. P., Porozova S. E. et al.

«A way of inhibiting the bacterial biofilm formation  
produced by *staphylococcus epidermidis* 33 on the  
surface of titan dioxide having nanomodified surface».

The actual problems in dentistry,

2016, Vol. 12, № 3, pp. 66-72

DOI: 10.18481/2077-7566-2016-12-3-66-72

## A WAY OF INHIBITING THE BACTERIAL BIOFILM FORMATION PRODUCED BY *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS* 33 ON THE SURFACE OF TITAN DIOXIDE HAVING NANOMODIFIED SURFACE

Shuliatnikova O.A.<sup>1</sup>, Korobov V.P.<sup>2</sup>, Porozova S.E.<sup>3</sup>, Lemkina L.M.<sup>2</sup>, Rogozhnikov A.G.<sup>1</sup>, Rogozhnikov G.I.<sup>1</sup>, Gurov A.A.<sup>3</sup>, Gridina V. O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Perm State Medical University Named After Academician E.A. Wagner, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Perm, Russian Federation

<sup>2</sup> Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms of the Ural Office of the Russian Academy of Sciences, Perm, Russian Federation

<sup>3</sup> Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

### The summary

The article describes a way of solving the problem of formation of a bacterial biofilm on the constructional material of titan dioxide having nanomodified surface in the form of anatase. The possibility of using low-molecular cationic peptide of a varnerin is considered. This method is characterized by significant activity of varnerin peptide against the general biomass and the living cells of bacterial biofilms which is proved by both experimental and laboratory research. The nanostructured surface of the titan dioxide doesn't interfere with the manifestation of the varnerin antibacterial action when *Staphylococcus epidermidis* 33 biofilms are cultivated. The way of inhibiting the formation of bacterial biofilms on the surface of the suggested constructional material can be used in clinical stomatology for prevention and treatment of inflammatory postoperative complications in patients with the acquired defects of maxillofacial area and after dental implantat surgery.

**Keywords:** stomatology, titan dioxide, nanomodified surface, anatase, biofilm, inhibition, *Staphylococcus epidermidis* 33.

### Актуальность исследования

На сегодняшний день многочисленные работы отечественных и зарубежных авторов подтверждают существование микроорганизмов в виде биопленок – высокоорганизованных сообществ, окруженных органическим матриксом [14, 6]. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что бактерии в биопленках имеют антибиотикорезистентность в 1000 раз большую, чем планктонные культуры, тех же видов микроорганизмов, чем существенно усложняется борьба с инфекциями [11].

В ряде работ подтверждено, что наличие биопленки является основополагающим фактором в развитии воспалительных заболеваний мягкотканного пародонта [1, 2]. Данный факт связан с тем, что только 20-25% микроорганизмов располагаются на поверхности зубов, остальная часть фиксируется на слизистой оболочке и на конструкционных материалах, из которых изготовлены ортопедические конструкции, в том числе имплантационные системы [3, 8, 13].

С появлением новых конструкционных материалов в ортопедической стоматологии имеется опасность возникновения нозокомальных инфекций [12], возбудителями которых чаще всего являются коагулазонегативные стафилококки, существующие в виде сообществ микроорганизмов – биопленок [15].

Представляется возможным увеличение антибактериальной активности поверхности титановых имплантатов посредством наносимых на их поверхность, методом магнетронного распыления, компонентов, обладающих бактерицидными свойствами: ионы серебра или антибиотики [9]. Высокую антибактерицидную активность показал катионный пептид варнерин [5].

### Цель работы

Изучение влияния низкомолекулярного катионного пептида варнерина, нанесенного на наноструктурированную поверхность конструкционного материала для подавления

пленкообразующих свойств микроорганизмов. В качестве конструкционного материала был выбран спеченный диоксид титана в форме рутила, так как именно данная кристаллическая модификация образуется при спекании изделий из диоксида титана и при окислении поверхности титана, в частности, титановых имплантатов. Ранее нами проводилось изучение возможности ингибирования микробной пленки на образцах диоксида циркония и диоксида титана с наноструктурированной поверхностной обработкой [7, 10].

## Материалы и методы исследования

Образцы для исследований изготавливали на кафедре «Материалы, технологии и конструирование машин» Пермского национального исследовательского политехнического университета, которые представляли собой диоксид титана в виде таблеток диаметром 5 мм и высотой 1,5 мм, с нанесенным на поверхность, методом золь-гель технологии, наноструктурированным слоем в виде наиболее активной низкотемпературной формы диоксида титана – анатаза [4]. Изображения сканирующей электронной микроскопии (СЭМ-изображения) поверхности образцов с нанесенным наноструктурированным слоем получены на сканирующем электронном микроскопе *Hitachi* (Япония) и представлены на рис. 1.

Наноструктурированное покрытие образовано ламеллярными структурами, состоящими из отдельных дискообразных наноразмерных частиц. Расстояние между параллельными ламеллярными структурами соответствует величине двойного электрического слоя в золях (не более 100 нм). Толщина наноструктурированного слоя составляет 50-70 мкм.

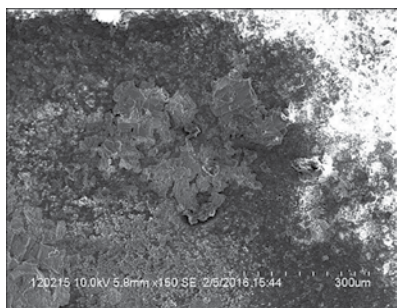


Рис. 1. СЭМ-изображение поверхности образца с наноструктурированным поверхностным слоем. The SEM-image of a surface of a sample with the nanostructured blanket

Методом спектроскопии комбинационного рассеяния света (рамановской спектроскопии) был изучен фазовый состав поверхности образцов на Фурье-спектрометре *Senterra* (*Bruker*, Германия) при длине волны излучающего лазера 532 нм. На рис. 2 изображен рамановский спектр полученного покрытия, представленный низкотемпературной фазой анатаз и детектируемыми, но с очень низкой интенсивностью пиками фазы рутил при  $611\text{ см}^{-1}$  и  $446\text{ см}^{-1}$ . Наличие пиков рутила связано с тем, что образование покрытия происходит по островковому механизму.

Исследование роста биопленок *S. epidermidis* 33 на экспериментальных образцах проведено в Лаборатории биохимии развития микроорганизмов Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН (г. Пермь).

До начала экспериментов образцы диоксида титана с наноструктурированным поверхностным покрытием помещали по одному в индивидуальные стеклянные флаконы и подвергали стерилизации автоклавированием при температуре  $121^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм. в течение 60 мин. Из образцов лиофилизированного низкомолекулярного пептида варнерина предварительно готовили стерильные водные растворы с концентрацией пептида 120 мг/мл.

В ходе эксперимента все таблетки образцов с наноструктурированной поверхностью были разделены на три группы:

1 группа контрольная ( $n=6$ ) – образцы диоксида титана с наноструктурированной поверхностью. Определяли сорбцию красителей поверхностью керамики. В стерильные

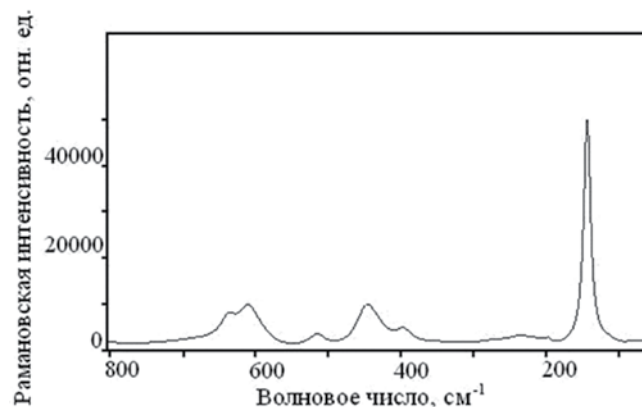


Рис. 2. Рамановский спектр наноструктурированного покрытия на поверхности образца диоксида титана. The Raman range of the nanostructured covering on a surface of a sample of dioxide of the titan

флаконы со стерильными таблетками вносили по 2 мл богатой питательной среды LB. Флаконы помещали в термостат при температуре 37°C на 48 ч, затем дважды промывали 10 mM фосфатным буфером (pH=7,2) и окрашивали.

2 группа экспериментальная (n=6) – образцы из диоксида титана с наномодифицированным поверхностным слоем. Для изучения процессов пленкообразования *S. epidermidis* 33 во флаконы со стерильными таблетками добавляли по 2 мл инокулума *S. epidermidis* 33 в среде LB (10<sup>7</sup> КОЕ/мл), помещали их в термостат при температуре 37°C на 48 ч без смены среды. После инкубации планктонную культуру удаляли, таблетки переносили в стерильные флаконы и дважды промывали 10mM фосфатным буфером, после чего помещали их в новые флаконы и окрашивали.

3 группа экспериментальная (n=6) – образцы из диоксида титана с наномодифицированным поверхностным слоем. Проводили изучение антибактериального эффекта поликатионного пептида варнерина после 48-часового выращивания биопленок *S. epidermidis* 33 и их последующей двукратной промывки фосфатным буфером. Для этого таблетки по одной штуке помещали в стерильные флаконы, содержащие 1 мл водного раствора варнерина (120 мг/мл), на 4 час с последующей однократной промывкой фосфатным буфером и окрашиванием.

Таблетки всех выше перечисленных групп окрашивали двумя способами для определения биомассы и количества живых клеток в биопленке. Изучение биомассы пленок проводили путем измерения связывания клетками бактерий и матриксом биопленок красителя – 0,1%-й раствор генцианвиолет. Несвязанный краситель удаляли путем двукратного промывания буфером с последующей экстракцией связавшегося красителя 96% этанолом в течение 12 ч и детекцией оптической плотности (OD) спиртового экстракта на спектрофотометре PD-303 (APEL, Япония) при длине волны 570 нм в кюветах на 1 см.

Количество жизнеспособных клеток в биопленках выявляли по уровню восстановления водорастворимого тетразолия MTS в системе Cell Proliferation Assay («Promega», США) по прописи фирмы-производителя. Количество образовавшегося формаза из измеряли на спектрофотометре СФ РД-303 при длине волны 490 нм в кюветах на 1 см.

Все эксперименты проведены тоекратно. Для повышения корректности сравнения полученных экспериментальных данных их выражали в условных единицах (УЕ), отражавших отношение оптической плотности растворов восстановленного генцианвиолета или тетразолия на 1 см<sup>2</sup> поверхности экспериментальных образцов.

Статистическую обработку проводили с помощью программного обеспечения «Prism 6» (Graph Pad Soft wate Inc., США) с использованием однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Достоверность полученных результатов оценивали при p<0,05.

## Результаты и обсуждение

Полученные и обработанные результаты экспериментального исследования содержания живых клеток *Staphylococcus epidermidis* 33 и общей биомассы в пленках, культивировавшихся в течение 48 ч, представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1  
Содержание живых клеток в 48-часовых пленках *Staphylococcus epidermidis* 33 на таблетках из диоксида титана до и после воздействия варнерином

Характеристика образцов	Сорбция красителя (формаза) образцами в среде LB (контроль)	Биопленки <i>Staphylococcus epidermidis</i> 33 (OD) (48 час)	Биопленки <i>Staphylococcus epidermidis</i> 33 (48 час), обработанные варнерином
Диоксид титана с наноструктурированной поверхностью	0,042±0,001 p>0,05	1,79±0,043 p<0,05	0,05±0,043 p>0,05

Таблица 2  
Биомасса пленок *Staphylococcus epidermidis* 33 через 48 часов роста на образцах из диоксида титана до и после воздействия варнерином

Характеристика образцов	Сорбция генцианвиолета образцами в среде LB	Биопленки <i>Staphylococcus epidermidis</i> 33 (48 час)	Биопленки <i>Staphylococcus epidermidis</i> 33 (48 час), обработанные варнерином
Диоксид титана с наноструктурированной поверхностью	0,25±0,031 p<0,005	0,70±0,124 p<0,05	0,27±0,05 p<0,05

Как видно из таблиц, на контрольных образцах наноструктурированное покрытие диоксида титана не оказывает влияния на связывание красителей в среде LB. Действие варнерина показывает свою выраженную

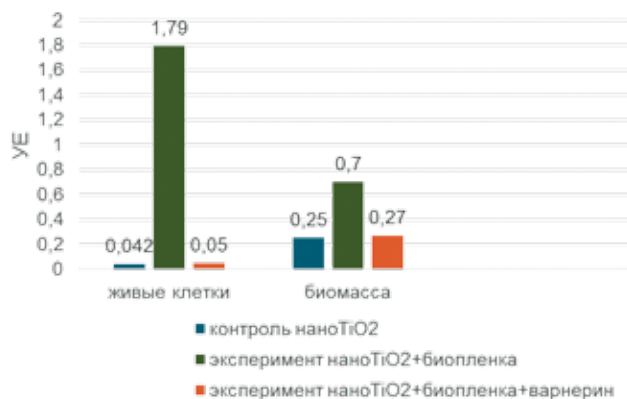


Рис. 3. Сравнение содержания живых клеток и биомассы в 48-часовых биопленках *Staphylococcus epidermidis 33*

эффективность на образцах диоксида титана с наноструктурированным покрытием, при этом практически приближаясь к цифровым значениям группы контроля, достоверно снижая количество живых клеток *Staphylococcus epidermidis 33* и общую биомассу в биопленках после их 48-часового выращивания на экспериментальных образцах.

Представленные данные таблиц для большей наглядности сведены в диаграмму и представлены на рис. 3.

Приведенные данные показывают, что наноструктурирование поверхности диоксида титана с дополнительной обработкой низкомолекулярным катионным пептидом варнерином приводит к достоверному значительному снижению связывания красителя генцианвиолета. Таким образом, подтверждено существенное снижение роста биомассы пленок *Staphylococcus epidermidis 33* при их культивации на наноструктурированной поверхности диоксида титана, обработанного варнерином.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

1. Формирование биопленки на временных зубных протезах: соотношение процессов первичной микробной адгезии, коагрегации и колонизации / С. Д. Арутюнов, В. Н. Царев, Е. В. Ипполитов, С. В. Апресян [и др.] // Стоматология. – 2012. – № 5. – С. 5-10.
2. Вафин, С. М. Изучение первичной адгезии микробов к полимерным материалам / С. М. Вафин, И. Ю. Лебедеко // Стоматолог-практик. – 2014. – № 4. – С. 20-21.
3. Грудянов, А. И. Заболевания пародонта / А. И. Грудянов. – Москва: Московское информационное агентство, 2009. – 336 с.

## Выводы

Действие низкомолекулярного катионного пептида варнерина на диоксиде титана с наноструктурированной поверхностью эффективно в отношении биомассы и живых клеток микробных пленок.

Поверхностное наноструктурированное покрытие диоксида титана в форме анатаза при двухсуточном культивировании биопленок *Staphylococcus epidermidis 33* не препятствует проявлению эффективного антибактериального действия пептида варнерина.

Обработка варнерином поверхности диоксида титана с наноструктурированным анатазом достоверно снижает биомассу образовавшихся биопленок *Staphylococcus epidermidis 33* при двухсуточном культивировании более, чем в 2,5 раза.

Одновременно содержание жизнеспособных клеток при культивировании в течение 48 часов на образцах с наномодифицированной поверхностью и обработкой варнерином практически приближается к значениям контрольной группы, не прошедшей такую обработку пептидом.

Данный факт имеет практическое значение для использования полученных экспериментальных результатов в клинической практике врача-стоматолога в качестве способа профилактики и лечения воспалительных заболеваний полости рта, в том числе послеоперационных осложнений, у больных с приобретенными дефектами челюстно-лицевой области и после операции дентальной имплантации путем ингибирования образования бактериальных пленок на поверхностях предложенных конструкционных материалов из диоксида титана с наномодифицированной поверхностью в виде анатаза (патент РФ № 153902; патент РФ № 2582228).

4. Гуров, А. А. Получение диоксида титана из водно-этанольных растворов с полимерными добавками / А. А. Гуров, С. Е. Порозова // Функциональные материалы и высокочистые вещества: сб. материалов III Всерос. молодежной конференции с элементами научной школы. – Москва, 2012. – С. 187-188.
5. Разрушение биопленок коагулазонегативных стафилококков катионным пептидом варнерином / В. П. Коробов, Л. М. Лемкина, Л. Б. Филатова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, Вып. 5(3). – С. 156-158.
6. Литвинов, В. В. Морфологическая оценка катетер-ассоциированной инфекции в эксперименте / В. В. Литвинов // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т. 31, №2. – С. 109-116.
7. Экспериментальное исследование возможности ингибирования образования биопленки *Staphylococcus epidermidis* atcc 29887 на поверхности новых имплантационных материалов / А. Г. Рогожников, Г. И. Рогожников, В. П. Коробов [и др.] // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2014. – №2. – С. 7-13.
8. Соломонов, М. Е. Биопленка как эндодонтическая инфекция / М. Е. Соломонов // Клиническая эндодонтия. – 2008. – Т. 2, №3-4. – С. 31-34.
9. Сухорукова, И. В. Влияние состава и шероховатости поверхности покрытия TiCaPCON-Ag на кинетику выхода Ag в физиологический раствор / И. В. Сухорукова, А. Н. Шейвейко, Д. В. Штанский // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2015. – №3. – С. 53-61.
10. Ингибирование образования микробной пленки при наноструктурировании поверхности конструкционного материала [Электронный ресурс] / О. А. Шулятникова, С. Е. Порозова, В. П. Коробов [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2016. – №8. – Режим доступа: <http://www.urmj.ru/new>.
11. Boles, B. R. Self-generated diversity produced «insurance effects» in biofilm communities / B. R. Boles, M. Thoendel, P. K. Singh // Proc NathAcadSci USA. – 2004. – Vol. 101, №47. – P. 16630-16635.
12. Comparison of antibiotic resistance of blood culture strains and saprophytic isolates in the presence of biofilms, formed by intercellular adhesion (ica) gene cluster in *Staphylococcus epidermidis* / D. G. Cho, C. H. Kim, B. K. Lee, S. H. Cho // J. Microbiol. Biotechnol. – 2005. – №15. – P. 728-733.
13. Flemmig, T. Control of oral biofilms / T. Flemmig, T. Beikler // Periodontology 2000. – 2011. – Vol. 55. – P. 9-15.
14. *Staphylococcus epidermidis* surfactant peptides promote biofilm maturation and dissemination of biofilm-associated infection in mice / W. Rong, A. K. Burban, Y. C. Gordon [et al.] // J. Clin. Invest. – 2011. – Vol. 121, №1. – P. 238-248.
15. Quorum-Sensing Control of Biofilm Factors in *Staphylococcus epidermidis* / C. Vuong, C. Gerke, G. A. Somerville [et al.] // J. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 188. – P. 706-718.

## References

1. Formation of a biofilm on temporary dentures: ratio of processes of primary microbial adhesion, coaggregation and colonization / S. D. Arutjunov, V. N. Carev, E. V. Ippolitov, S. V. Apresjzn [et al.] // Stomatology. – 2012. – №5. – P. 5-10.
2. Vafin, S. M. Studying of primary adhesion of microbes to polymeric materials / S. M. Vafin, I. Ju. Lebedenko // Expert Stomatologist. – 2014. – №4. – P. 20-21.
3. Grudjanov, A. I. Diseases of a parodont / A. I. Grudjanov. – Moscow: Moscow news agency. – 2009. – 336 p.
4. Gurov, A. A. Receiving dioxide of the titan from a water etanolnykh of solutions with polymeric additives / A. A. Gurov, S. E. Porozova // Functional materials and high-pure substances: the collection of materials III of the All-Russian youth conference with elements of school of sciences. – Moscow, 2012. – P. 187-188.
5. Destruction of biofilms koagulazonegativnykh of stafilokokk cationic peptide varneriny / V. P. Korobov, L. M. Lemkina, L. B. Filatova [et al.] // News of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. – 2011. – Vol. 13, №5(3). – P. 156-159.
6. Litvinov, V. V. Morphological assessment a catheter – the associated infection in an experiment / V. V. Litvinov // The Perm Medical Magazine. – 2014. – Vol. 31, №2. – P. 109-116.
7. Pilot study of a possibility of inhibition of formation of a biofilm of *Staphylococcus epidermidis* atcc 29887 on a surface of new implantation materials / A. G. Rogozhnikov, G. I. Rogozhnikov, V. P. Korobov [et al.] // Russian Messenger of Dental Implantology. – 2014. – №2. – P. 7-13.
8. Solomonov, M. E. Biofilm as endodonticheskyy infection / M. E. Solomonov // Clinical Endodontiya. – 2008. – Vol. 2, №3-4. – P. 31-34.
9. Suhorukova, I. V. Influence of structure and roughness of a surface of a covering of TiCaPCON-Ag on Ag exit kinetics in physiological solution / I. V. Suhorukova, A. N. Shevejko, D. V. Shtanskji // News of higher education institutions. Powder metallurgy and functional coverings. – 2015. – №3. – P. 53-61.

10. Inhibition of formation of a microbic film when nanostructuring a surface of constructional material [Electronic resource] / O.A. Shuliatnikova, S.E. Porozova, V.P. Korobov [et al.] // Ural medical magazine. – 2016. – № 8. – URL: <http://www.urmj.ru/new>.
11. Boles, B.R. Self-generated diversity produced «insurance effects» in biofilm communities / B.R. Boles, M. Thoendel, P. K. Singh // Proc NathAcadSci USA. – 2004. – Vol. 101, № 47. – P. 16630-16635.
12. Comparison of antibiotic resistance of blood culture strains and saprophytic isolates in the presence of biofilms, formed by intercellular adhesion (ica) gene cluster in Staphylococcus epidermidis / D. G. Cho, C. H. Kim, B. K. Lee, S. H. Cho // J. Microbiol. Biotechnol. – 2005. – № 15. – P. 728–733.
13. Flemmig, T. Control of oral biofilms / T. Flemmig, T. Beikler // Periodontology 2000. – 2011. – Vol. 55. – P. 9–15.
14. Staphylococcus epidermidis surfactant peptides promote biofilm maturation and dissemination of biofilm-associated infection in mice / W. Rong, A. K. Burban, Y. C. Gordom [et al.] // J. Clin. Invest. – 2011. – Vol. 121, № 1. – P. 238–248.
15. Quorum-Sensing Control of Biofilm Factors in Staphylococcus epidermidis / C. Vuong, C. Gerke, G. A. Somerville [et al.] // J. Infect. Dis. – 2003. – Vol. 188. – P. 706–718.

---

**Авторы:**

**Шулятникова О.А.**, к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера» Минздрава России (г. Пермь)  
**Коробов В.П.**, к. м. н., заведующий лабораторией биохимии развития микроорганизмов Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН (г. Пермь)  
**Порозова С.Е.**, д. т. н., профессор кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» Пермского национального исследовательского политехнического университета (г. Пермь)  
**Рогожников А.Г.**, к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера» Минздрава России (г. Пермь)  
**Лемкина Л.М.**, к. м. н., старший научный сотрудник Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН (г. Пермь)  
**Рогожников Г.И.**, д. м. н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера» Минздрава России (г. Пермь)  
**Гуров А.А.**, аспирант кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» Пермского национального исследовательского политехнического университета (г. Пермь)  
**Гридина В.О.**, старший лаборант кафедры ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета им. академика Е.А. Вагнера (г. Пермь)

**Authors:**

**Shuliatnikova O.A.**, candidate of Medical Sciences, associate Professor of Prosthetic Dentistry of the Perm State Medical University of the Academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia (Perm)  
**Korobov V.P.**, candidate of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Biochemistry of Development of Microorganisms of Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms of the Ural Office of the Russian Academy of Sciences (Perm)  
**Porozova S.E.**, doctor of Engineering, Professor of «Materials, Technologies and Designing of Cars» Department of the Perm National Research Polytechnical University (Perm)  
**Rogozhnikov A.G.**, candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Prosthetic Dentistry of the Perm State Medical University of the Academician E. A. Wagner of the Ministry of Health of Russia (Perm)  
**Lemkina L.M.**, candidate of Medical Sciences, Senior Research Associate of Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms Ural Office of the Russian Academy of Sciences (Perm)  
**Rogozhnikov G.I.**, MD, professor, Head of the department of orthopedic stomatology of Prosthetic Dentistry of the Perm State Medical University of the Academician E. A. Wagner of the Ministry of Health of Russia (Perm)  
**Gurov A.A.**, graduate Student of «Materials, Technologies and Designing of Cars» Department of the Perm National Research Polytechnical University (Perm)  
**Gridina V.O.**, senior Laboratory Assistant of orthopedic stomatology of Prosthetic Dentistry of the Perm State Medical University of the Academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia (Perm)



**УралКвадромед**

**СУПЕРЦЕНЫ**

на оборудование из Германии

**sirona**  
The Dental Company



Системы CAD/CAM **от 30 000 Евро**



3D рентгенография **от 49 900 Евро**



Мультиимпульсный интраоральный  
рентгеновский аппарат Heliodent Plus - **2 700 Евро**



Стоматологические установки INTEGO  
в комплектации с бесщеточным  
электрическим микро мотором,  
LED светильником и стулом врача

**от 10 490 Евро**



Комплекты радиовизиографии  
**от 5 700 Евро**

Официальный дилер Sirona Dental Systems GmbH  
ООО «УралКвадромед» 620026 г. Екатеринбург, ул. Бажова, 193, оф.410,  
т.: (343) 204-73-37  
torg@UQM.ru WWW.UQM.RU уралквадромед.рф  
филиал в г. Челябинск, ул. Плеханова, д. 19, оф. 4,  
т.: (351) 266-20-69 chelkvadromed@inbox.ru