

2
НОМЕР



ISSN 2304-9081

Электронный журнал
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УрО РАН



2016

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УрО РАН

© Коллектив авторов, 2016

УДК 613.636

А.А. Жекова¹, Д.О. Прытков¹, С.В. Сизова², В.В. Лабис¹

К ВОПРОСУ О ПОВТОРНОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ ОДНОРАЗОВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ СПЛАВА TiO₂, В ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТОЛОГИИ

¹ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия

² Институт биоорганической химии имени М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

Цель. Разработка метода оценки нарушения окисного слоя металлических изделий за счет эмиссии и последующего измерения частоты встречаемости и размера металлических наноразмерных частиц методом динамического светорассеяния при разных видах стерилизации.

Материалы и методы. Методом динамического светорассеяния проведено измерение наноразмерных металлических частиц в 60 супернатантах, полученных с поверхности винтов-заглушек и формирователей десны.

Результаты. При двойном автоклавировании отмечено увеличение как размеров, так и частоты встречаемости наноразмерных частиц в супернатантах. Эти данные указывают на возможность нарушения окисного слоя изделий, изменяя свойства поверхности сплава с гладкой на шероховатую, что в свою очередь может способствовать увеличению адгезии патогенной микрофлоры полости рта и приводить к развитию ранних воспалительных осложнений, связанных с экспозицией винтов-заглушек и развитием мукозитов.

Заключение. Полученные данные позволят изучить взаимодействие мононуклеаров венозной крови с наноразмерными металлическими частицами, полученными в супернатантах, а также парадонтопатогенной микрофлоры полости рта.

Ключевые слова: винты-заглушки, формирователи десны, наноразмерные частицы, адгезия микроорганизмов, ультразвуковое воздействие.

A.A. Zhekova¹, D.O. Prytkov¹, S.V. Sizova², V.V. Labis¹

THE ISSUE OF DISPOSABLE RESTIRILIZATION OF METALL PRODUCTS, MADE OF TiO₂ BASED ALLOY, IN DENTAL IMPLANTOLOGY

¹ Moscow State Medical Dental University named A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

² Institute of Bioorganic Chemistry named academicians M.M. Shemyakin & Yu.A. Ovchinnikov, RAS, Moscow, Russia

Objective. Development of a new method for assessing the breach of the oxide layer of metal products by the issue and subsequent measurement of the frequency of occurrence and size of the metallic-ray nanoparticles by dynamic light scattering in different types of sterilization-tion.

Materials and Methods. A measurement of nanosized metal particles in 60 tubes, is composed of supernatants with bidistillated water, cover screws and healing abutments, using dynamic light scattering method.

Results. Double sterilization with autoclaving marked increase in both of the size and of the frequency occurrence of nanosized particles in the supernatants. We believe that these results may indicate the possibility of contravention of the oxide layer, changing the properties of the

alloy surface with a smooth on rough, which in turn can increase the adhesion of pathogenic microflora of oral cavity and lead to the development of the early inflammatory complications associated with con-recessing cover screws and the development of mucositis.

Conclusions. The data obtained will allow to explore joint cooperation of mononuclear-term venous blood with nanosized metal particles produced in supernatants and oral microflora.

Keywords: cover screws, healing abutments, nanosized particles, microorganisms, adhesion, ultrasonic treatment.

Введение

В клинической практике врачи-стоматологи сталкиваются с проблемой экспозиции винтов-заглушек после установки дентальных имплантатов, что приводит к необходимости продолжительного использования формирователей десны при открытом методе ведения дентального имплантата. Использование повторной стерилизации одноразовых изделий может приводить к развитию мукозитов и, следовательно, периимплантитов из-за нарушения окисного слоя металла. К сожалению, визуальный контроль за качеством повторно стерилизованных изделий с помощью автоклавирования и повторно внедряемых в организм человека, может быть не эффективен и нарушать течение репаративных процессов в мягких тканях. Развитие мукозитов может быть связано с увеличением адгезии микроорганизмов на поверхности изделия с нарушенным окисным слоем, что является аргументом к выполнению рекомендаций производителей о необходимости их одноразового использования [1, 4, 5].

Для того, чтобы показать клиническую значимость данных рекомендаций, мы попытались разработать лабораторный метод оценки стабильности окисного слоя металлических изделий как при стандартном способе стерилизации, с имитацией физического и механического воздействия, так и при повторном двукратном автоклавировании, без и с последующей имитацией физического и механического воздействия [2, 3]. Оценку изменений, происходящих с исследуемыми объектами, производили методом динамического светорассеяния, с помощью которого можно было зафиксировать выход наноразмерных металлических частиц с поверхности окисного слоя исследуемых металлических объектов.

Проведенный анализ литературных источников подтвердил наше предварительное предположение о том, что метод автоклавирования не является эффективным для полного (абсолютного) удаления биологических остатков с поверхности поврежденного окисного слоя металлических изделий [1], что, в

свою очередь, может негативно сказываться на ходе регенеративных процессов в мягких тканях и, соответственно, костной ткани.

Целью настоящего исследования явилась разработка нового метода оценки нарушения окисного слоя металлических изделий за счет эмиссии и последующего измерения частоты встречаемости и размера металлических наноразмерных частиц методом динамического светорассеяния при разных видах стерилизации.

Материалы и методы

В экспериментальном исследовании использованы 5 винтов-заглушек и 5 формирователей десны фирмы Nobel Biocare, размером 6x7 мм. В условиях ламинара винты-заглушки и формирователи десны были внедрены в стерильные пробирки с 1 мл бидистиллированной воды и оставлены в CO₂ инкубаторе на 5 суток. Затем проведено измерение выхода наноразмерных металлических частиц в бидистиллят, то есть получение супернатанта, и их детектирование методом динамического светорассеяния. В последующем, полученные супернатанты с объектами исследования обработаны в ультразвуковой ванне в течение 5 и 10 мин. Произведено детектирование выхода наноразмерных частиц методом динамического светорассеяния на этапах исследования – после 5 и 10 минут ультразвукового воздействия (группа А.). На втором этапе исследования винты-заглушки и формирователи десны были простерилизованы в условиях двойного автоклавирования, без предшествующей химической обработки, и проведен тот же комплекс исследований: измерение эмиссии наноразмерных частиц без физического и механического воздействия после инкубации в течение 5 суток, а также после ультразвукового воздействия в течение 5 и 10 минут методом динамического светорассеяния (группа В.).

Результаты и обсуждение

В ходе проведенных исследований были выявлены изменения размера и частоты встречаемости наноразмерных частиц в супернатантах, полученных с поверхности винтов-заглушек при стандартной (заводской стерилизации с помощью гамма-облучения) без физического и механического воздействия (контроль), в результате имитации последнего путем обработки ультразвуком частотой 35 кГц, с диапазонами временного воздействия 5 и 10 минут соответственно (группа А), в том числе, после автоклавирования (группа В).

На рисунке номер 1 представлены результаты сравнительного анализа средних размеров наноразмерных металлических частиц в составе супернатантов, полученных с поверхности винтов-заглушек и формирователей десны при стандартной (заводской) обработке с помощью гамма-облучения (группа А) и после автоклавирования (группа В) при инкубации и ультразвуковой обработке в течение 5 и 10 минут.

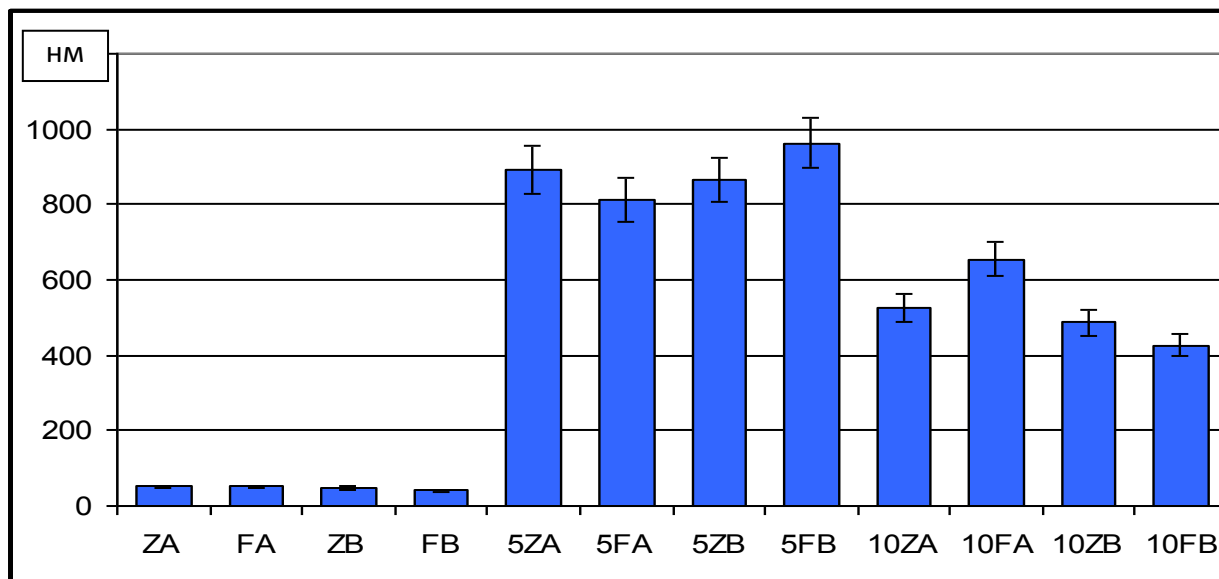


Рис. 1. Средние значения размеров наноразмерных металлических частиц (нм), полученных с поверхностей винтов-заглушек (Z) и формирователей (F) десны при инкубации в группах А (стандартная стерилизация - ZA и FA) и В (двойное автоклавирование - ZB и FB) и после обработки ультразвуком в течении 5 минут (5ZA, 5FA, 5ZB, 5FB) и 10 минут (10ZA, 10FA, 10ZB, 10FB).

При инкубации металлических изделий без механического и физического воздействия в группе А (стандартная/заводская стерилизация – контроль) среднее значение размера частиц с винтов-заглушек составило 51,4 нм, а при инкубации формирователей десны – 51,0 нм, тогда как в группе В (двойное автоклавирование) указанные параметры соответственно равнялись – 48,0 и 42,0 нм, что указывает на выход наноразмерных металлических частиц с поверхности исследованных объектов в обеих группах (А и В). При ультразвуковой обработке последних в течение 5 и 10 минут, имитирующей физическое и механическое воздействие [3], отмечается дополнительная эмиссия наноразмерных металлических частиц, причем большего диаметра в сравнении с исходными значениями (инкубация без воздействия ультразвуком).

Так, после ультразвуковой обработки супернатантов с объектами исследования (винты-заглушки и формирователи десны) в течение 5 минут средние значения размеров наноразмерных частиц в группах А (стандартная стерилизация) и В (двойное автоклавирование) с винтов-заглушек и формирователей десны соответственно составили 893,0 и 865,2 нм, а формирователей десны – 812,6 и 963,0 нм; при ультразвуковой обработке этих объектов в течение 10 минут указанные параметры соответственно составили: для винтов заглушек – 527,0 нм (в группе А) и 487,0 (в группе В), а для формирователей десны – 654,0 нм (в группе А) и 426,2 нм (в группе В).

Эти данные указывают на то, что при воздействии на изученные металлические изделия ультразвука с их поверхности усиливается дополнительный выход крупных наноразмерных частиц (вне зависимости от вида предварительной подготовки – группы А и В), размер которых, однако, уменьшается (в 1,2-2,3 раза) при увеличении (с 5 до 10 мин) длительности ультразвуковой обработки объектов.

Уменьшение размера детектированных наноразмерных частиц с изученных металлических изделий после их ультразвуковой обработки в течение 10 минут (против 5 минут) сопровождалось увеличением частоты их регистрации (по показателю ACR, kcps), что демонстрирует рисунок 2.

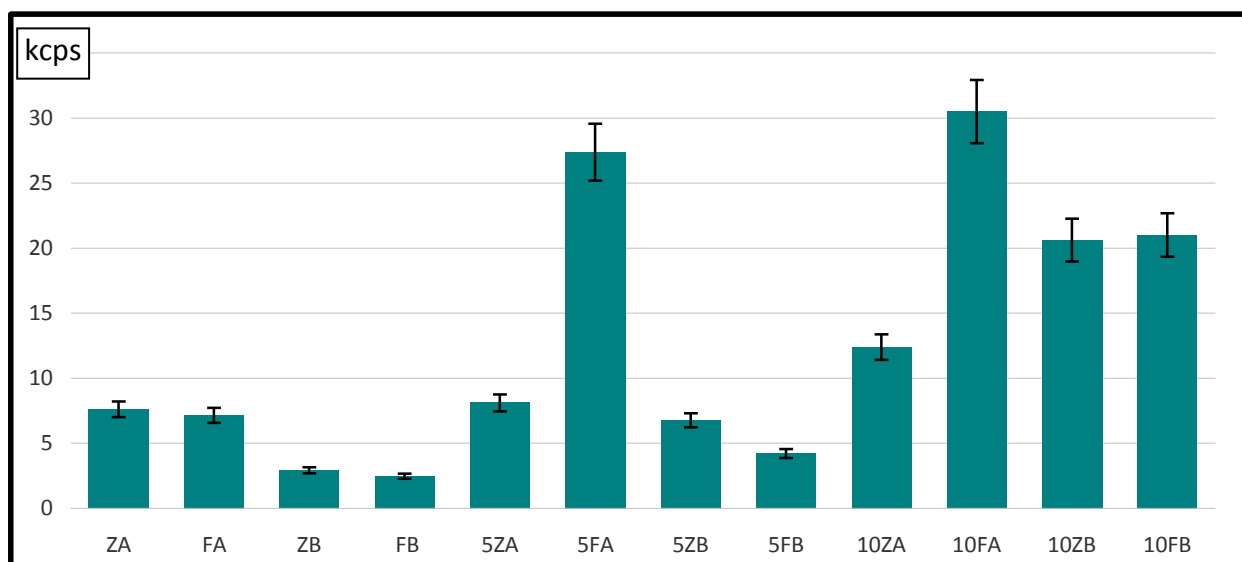


Рис. 2. Средние значения частоты встречаемости (ACR, kcps) наноразмерных металлических частиц, полученных с поверхностей винтов-заглушек (Z) и формирователей десны (F) в группах А (стандартная стерилизация) и В (после двойного автоклавирования). Обозначения – как в рис. 1.

Как видно из представленной диаграммы, частота встречаемости наноразмерных частиц во всех случаях (группы А и В) увеличивалась по вектору: инкубация изделий без обработки – ультразвуковое воздействие на объекты в течение 5 минут – ультразвуковая обработка образцов в течение 10 минут.

С помощью метода динамического светорассеяния можно изучить такой параметр как полидисперсность супенатантов, который суммарно отражает вариабельность размеров наночастиц в них: чем выше этот показатель, тем больше разнообразие находящихся в супернатанте наноразмерных частиц по размеру их диаметра; чем ниже данный показатель, тем более гомогенен по размеру пул наноразмерных частиц в супернатанте.

На рисунке 3 представлены средние значения полидисперсности в исследуемых супернатантах, полученных с изученных винтов-заглушек и формирователей десны групп А и В, в том числе обработанных ультразвуком.

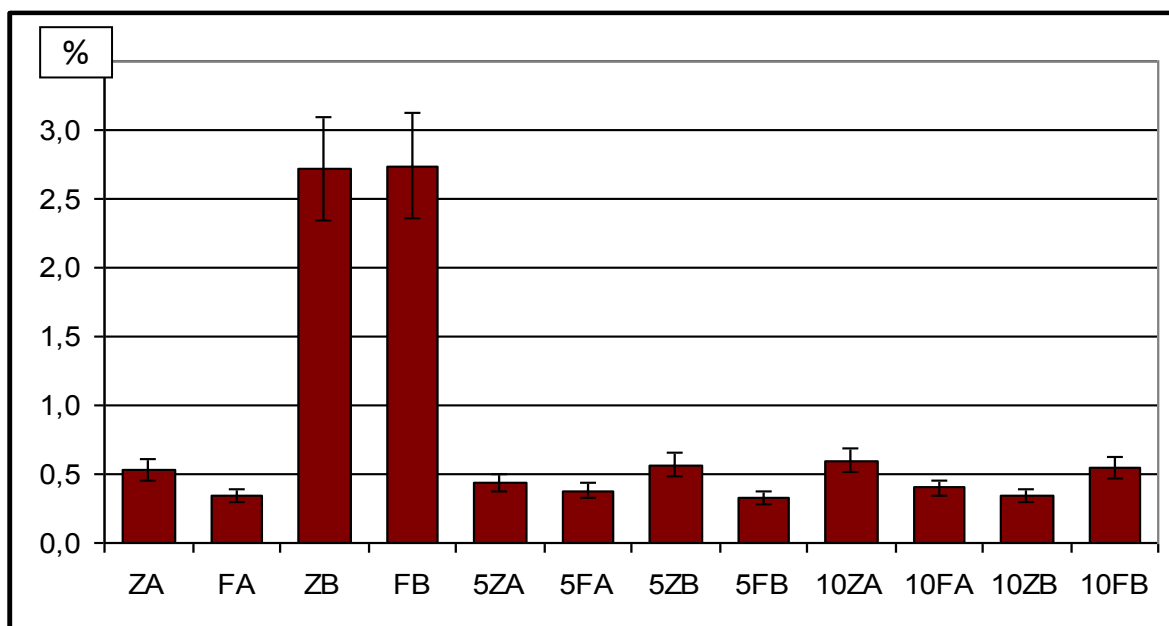


Рис. 3. Средние значения полидисперсности (PD, %) наноразмерных металлических частиц, полученных с поверхностей винтов-заглушек (Z) и формирователей десны (F) в группах А (стандартная стерилизация) и В (после двойного автоклавирования). Обозначения – как в рис. 1.

Анализ средних значений показателей полидисперсности супенатантов наноразмерных частиц указывает на стабилизацию их пулов после ультразвуковой обработки изученных объектов, что особенно наглядно проявляется при сравнении параметров полидисперсности супернатантов, полученных при инкубации винтов-заглушек и формирователей десны из группы В и воз-

действии на них ультразвуком.

Заключение

Представленные результаты свидетельствуют о том, что вне зависимости от вида предварительной обработки (стандартная/заводская – методом гамма-облучения – группа А; или двойное автоклавирувание – группа В) винтов-заглушек и формирователей десны при их инкубации в течение 5 дней в бидистиллированной воде с поверхности изделий наблюдается выход наноразмерных частиц относительно небольшого диаметра.

В то же время после ультразвуковой обработки, имитирующей физическое или механическое воздействие, во всех случаях зафиксирована дополнительная эмиссия наноразмерных частиц с поверхности изученных металлических изделий, на что указывает рост показателей ACR (kcps), коррелирующих с частотой встречаемости наноразмерных частиц в супернатантах. Причем данный параметр увеличивался пропорционально длительности ультразвукового воздействия при сравнении 5 и 10 минутной выдержки. Это, в свою очередь, сопровождалось, с одной стороны, уменьшением размера наноразмерных частиц, с другой – стабилизацией такого показателя, как полидисперсность супернатантов, который отражает степень вариабельности частиц по их размеру.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают ранее выявленную эмиссию наноразмерных частиц с поверхности металлических изделий, используемых в стоматологии [2], которая может влиять на устойчивость окисного слоя и способствовать увеличению вероятности белковой и микробной адгезии [1]. Повторная стерилизация винтов-заглушек и формирователей десны является провокацией с точки зрения нарушения окисного слоя изделий и повышает, по нашему мнению, вероятность адгезии белковых структур и микроорганизмов, обусловленных изменением поверхности изделия с гладкого на шероховатое. Для проверки данного предположения требуется проведение дополнительных, в том числе микробиологических, исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wadhvani C., Schonnenbaum T.R., Audia F., Chung K.-H.. In-Vitro Study of the Contamination Remaining on Used Healing Abutments after Cleaning and Sterilizing in Dental Practice. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2015. DOI: 10.1111/cid.12385.
2. Лабис В.В., Базикян Э.А., Козлов И.Г., Сизова С.В., Хайдуков С.В. Наноразмерные час-

- тицы – участники остеоинтеграции. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. 1: 1-19 [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-1/Articles/LVV-2016-1.pdf>).
3. Клубович В.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В. Ультразвук в технологии производства композиционных кабелей. Физика металлов. 2014. 7: 26-29.
 4. Yazdi A.S., Guarda G., Riteau N. et al. Nanoparticles activate the NLR pyrin domain containing 3 inflammasome and cause pulmonary inflammation through release of IL-1 α and IL-1 β . Proc Natl Acad USA. 2010. 107(45): 19449-19454.
 5. Auttachoat W., McLoughlin C.E., White K.L., Smith M.J. Route-dependent systemic and local immune effects following exposure to solutions prepared from titanium dioxide nanoparticles. J Immunotoxicol. 2014. 11(3): 273-282.

Поступила 18.05.2016

(Контактная информация: Лабис Варвара Владимировна - к.м.н., ассистент кафедры хирургии полости рта Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова; E-mail: varvara2001@mail.ru)

LITERATURA

1. Wadhvani C., Schonnenbaum T.R., Audia F., Chung K.-H.. In-Vitro Study of the Contamination Remaining on Used Healing Abutments after Cleaning and Sterilizing in Dental Practice. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2015. DOI: 10.1111/cid.12385.
2. Labis V.V., Bazikjan Je.A., Kozlov I.G., Sizova S.V., Hajdukov S.V. Nanorazmernye chastitsy – uchastniki osteointegracii. Bjulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. 2016. 1: 1-19 [Elektronnyj resurs] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-1/Articles/LVV-2016-1.pdf>).
3. Klubovich V.V., Rubanik V.V., Carenko Ju.V. Ul'trazvuk v tehnologii proizvodstva kompozicionnyh kabelej. Fizika metallov. 2014. 7: 26-29.
4. Yazdi A.S., Guarda G., Riteau N. et al. Nanoparticles activate the NLR pyrin domain containing 3 inflammasome and cause pulmonary inflammation through release of IL-1 α and IL-1 β . Proc Natl Acad USA. 2010. 107(45): 19449-19454.
5. Auttachoat W., McLoughlin C.E., White K.L., Smith M.J. Route-dependent systemic and local immune effects following exposure to solutions prepared from titanium dioxide nanoparticles. J Immunotoxicol. 2014. 11(3): 273-282.

Образец ссылки на статью:

Жекова А.А., Прытков Д.О., Сизова С.В., Лабис В.В. К вопросу о повторной стерилизации одноразовых металлических изделий, изготовленных на основе сплава TiO₂, в дентальной имплантологии. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2016. 2: 8с. [Электронный ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2016-2/Articles/AAZ-2016-2.pdf>).