

— обезбоживание не доставляет неприятных ощущений;

— удаление одного или нескольких зубов выполняется без онемения мягких тканей;

— обезбоживание в имплантологии допускает хороший обзор операционного поля;

— во всех случаях выполняется однократная инъекция.

**Заключение.** Таким образом, при использовании STA-модифицированной методики интралигаментарной анестезии субъективный подход поиска оптимального места инъекции сменился научно обоснованным за счет достоверной ориентации на круговую связку зуба.

Контроль над болевым синдромом в ежедневной практике делает врачей более спокойными и уверенными, позволяя концентрировать внимание на качестве и аккуратности исполнения работы.

Благодаря внедрению новых технологий создаются условия для наиболее безопасных и эффективных методик местного обезбоживания при амбулаторных стоматологических вмешательствах.

**Конфликт интересов.** В результатах работы отсутствует коммерческая заинтересованность отдельных физических и/или юридических лиц, в рукописи отсутствуют описания объектов патентного или любого другого вида прав (кроме авторского).

#### Библиографический список

1. Бизяев А.Ф., Иванов С. Ю., Лепилин А.В., Рабинович С. А. Обезболивание в условиях стоматологической поликлиники. М., 2002. 144 с.
2. Егоров П.М. Местное обезболивание в стоматологии. М., 1985. 202 с.
3. Петрикас А.Ж., Липунова М.В., Мишина М.М. Картиджный шприц: опыт применения // Новое в стоматологии. 1999. № 6. С. 12–14.

4. Рабинович С. А., Васильев Ю.Л. Анатомо-топографические и инструментальные аспекты местного обезболивания в стоматологии. М., 2011. 162 с.

5. Рабинович С. А., Васильев Ю.Л. Современные способы и инструменты местного обезболивания в амбулаторной стоматологии // Стоматология для всех. 2010. № 2. С. 18–20.

6. Сохов С. Т. Эволюция инъекторов для внутрикостной анестезии в стоматологии // Дент. Таймс. 2010. № 1. С. 22–24.

7. Сохов С. Т., Корасева Н.В. Клиническая оценка эффективности инъекционной анестезии системы «Quick Sleeper» при лечении зубов // Дент. Таймс. 2011. № 2. С. 295.

8. Сохов С. Т., Серова Н.С., Корасева Н.В., Абрамян С. В. Сравнительная характеристика проводникового и внутрикостного обезболивания (клинико-рентгенологическое исследование) // Дент. Таймс. 2012. № 2. С. 21–26.

#### Translit

1. Bizjaev A.F., Ivanov S. Ju., Lepilin A.V., Rabinovich S. A. Obezbolivanie v uslovijah stomatologicheskoy polikliniki. M., 2002. 144 s.

2. Egorov P. M. Mestnoe obezbolivanie v stomatologii. M., 1985. 202 s.

3. Petrikas A. Zh., Lipunova M. V., Mishina M. M. Kartidzhnyj shpric: opyt primeneniya // Novoe v stomatologii. 1999. № 6. S. 12–14.

4. Rabinovich S. A., Vasil'ev Ju. L. Anatomo-topograficheskie i instrumentalnye aspekty mestnogo obezbolivaniya v stomatologii. M., 2011. 162 s.

5. Rabinovich S. A., Vasil'ev Ju. L. Sovremennye sposoby i instrumenty mestnogo obezbolivaniya v ambulatornoj stomatologii // Stomatologija dlja vseh. 2010. № 2. S. 18–20.

6. Sohov S. T. Jevoljucija in#ektorov dlja vnutrikostnoj anestezii v stomatologii // Dent. Tajms. 2010. № 1. S. 22–24.

7. Sohov S. T., Koraseva N. V. Klinicheskaja ocenka jeffektivnosti in#ekcionnoj anestezii sistemy «Quick Sleeper» pri lechenii zubov // Dent. Tajms. 2011. № 2. S. 295.

8. Sohov S. T., Serova N. S., Koraseva N. V., Abramjan S. V. Sravnitel'naja harakteristika provodnikovogo i vnutrikostnogo obezbolivaniya (kliniko-rentgenologicheskoe issledovanie) // Dent. Tajms. 2012. № 2. S. 21–26.

УДК 616.31–022:616–7 (045)

Оригинальная статья

### МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОРТОДОНТИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НАНОКОМПОЗИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И МЕТАЛЛОВ

**Д. Е. Суетенков** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, доцент, кандидат медицинских наук; **Д. А. Горин** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, профессор кафедры физики полупроводников Образовательно-научного института наноструктур и биосистем, доктор химических наук; **С. А. Портнов** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, заведующий лабораторией наноструктур и биосистем, кандидат физико-математических наук; **А. Л. Карагайчев** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, аспирант кафедры физики полупроводников Образовательно-научного института наноструктур и биосистем; **Г. С. Терентюк** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, профессор кафедры биофизики Образовательно-научного института наноструктур и биосистем, доктор биологических наук; **А. М. Захаревич** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, заведующий лабораторией диагностики наноматериалов и структур Образовательно-научного института наноструктур и биосистем, кандидат физико-математических наук; **Б. Н. Хлебцов** — ИБФРМ РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории нанобиотехнологии ИБФРМ РАН, доктор физико-математических наук; **И. В. Фирсова** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии, кандидат медицинских наук.

### SURFACE MODIFICATION OF ORTHODONTIC IMPLANTS BY NANOCOMPOSITE COATINGS BASED ON CHITOSAN AND METALS

**D. Ye. Suetenkov** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Head of Department of Children Dentistry and Orthodontics, Assistant Professor, Candidate of Medical Science; **D. A. Gorin** — Saratov State University n.a. N. G. Chernishevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Department of Physics and Semiconductors, Professor, Doctor of Chemical Science; **S. A. Portnov** — Saratov State University n.a. N. G. Chernishevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Head of Laboratory of Nanostructures and Microcapsules, Candidate of Physical and Mathematical Science; **A. L. Karagaychev** — Saratov State University n.a. N. G. Chernishevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Department of Physics and Semiconductors, Postgraduate; **G. S. Terentyuk** — Saratov State University n.a. N. G. Chernishevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Department of Biophysics, Professor, Doctor of Medical Science; **A. M. Zakharevich** — Saratov State University n.a. N. G. Chernishevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Head of Laboratory of Diagnostics of Nanomaterials and Structures, Candidate of Physi-

cal and Mathematical Science; **B. N. Khlebtsov** — Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Laboratory of Nanobiotechnology, Chief Research Assistant, Doctor of Physical and Mathematical Science; **I. V. Firsova** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Children Dentistry and Orthodontics, Assistant Professor, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 21.05.2013 г.

Дата принятия в печать — 01.07.2013 г.

**Суетенков Д. Е., Горин Д. А., Портнов С. А., Карагайчев А. Л., Терентюк Г. С., Захаревич А. М., Хлебцов Б. Н., Фирсова И. В.** Модификация поверхности ортодонтических имплантатов нанокompозитными покрытиями на основе хитозана и металлов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 3. С. 472–477.

**Цель:** изучение свойств металлполимерных наноструктурированных покрытий ортодонтических имплантатов. **Материал и методы.** Для создания нанокompозитных покрытий использовались хитозан низкой и средней молекулярной массы, 3-аминопропил-3-метоксисилан и суспензии наносфер золота, диаметром 5 нм и 10 нм, стабилизированных цитратом натрия. Для создания подслоя перед нанесением полиионных покрытий использовался 2 мг/мл водный раствор полиэтиленимина. Была изучена динамика нанесения полиионных покрытий методом пьезокварцевого микровзвешивания. Нанесение покрытий производилось с помощью установки «ПОЛИИОН-1М». Морфология создаваемых покрытий изучалась методом атомно-силовой микроскопии, элементный состав покрытий — методом вторичной ионной масс-спектрометрии. **Результаты.** Наилучший перенос среди структур хитозан/металлы показали структуры с хитозаном малой молекулярной массы и наночастицами металлов диаметром 8–10 нм. Анализ значений среднеквадратической шероховатости поверхности позволяет утверждать, что наночастицы золота образуют наиболее плотное покрытие на подслое 3-аминопропил-3-метоксисилана. **Заключение.** Биосовместимые нанокompозитные покрытия в области челюстно-лицевой хирургии могут считаться патогенетически обоснованным и эффективным методом снижения риска послеоперационных воспалительных осложнений путем достижения местного средне-длительного антибактериального эффекта.

**Ключевые слова:** имплантаты, нанокompозитные покрытия, хитозан, наносферы металлов.

**Suetenkov D. Ye., Gorin D. A., Portnov S. A., Karagaychev A. L., Terentyuk G. S., Zakharevich A. M., Khlebtsov B. N., Firsova I. V.** Surface modification of orthodontic implants by nanocomposite coatings based on chitosan and metals // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 3. P. 472–477.

**Purpose:** to study the properties of nanostructured coatings in orthodontic implants. **Material and methods.** Low and average molecular mass chitosan, 3-amynopropil-3-methoxysylan and suspensions of 5 nm and 10 nm gold nanospheres stabilized with natrium citrate were used for nanocomposed surfaces. 2 mg/ml polyethylenamin water solution was used for making the underlayer before putting polyion coverage using «POLYION-1M». The polyion covering dynamics was studied by polyquartz weighing method. Morphology of created layers was studied with atomic microscopy, elements were studied by secondary ion mass-spectrometry. **Results.** The best transmission among structures of chitosan/metals was showed by low molecular mass of chitosan and 8-10nm nanoparticles of metals. Analysis of roughness of surface shows that nanoparticles of gold make the most solid surface on 3-amynopropil-3-methoxysylan underlayer. **Conclusion.** The development of biocomparative materials in maxillofacial surgery is considered to be effective method of decreasing the risk of post-operative inflammatory complications by local antibacterial effect.

**Key words:** implants, nanocomposite coatings, chitosan, metal nanospheres.

**Введение.** Спектр свойств, получаемых на основе биосовместимых полимеров и металлов нанокompозитных покрытий [1], обуславливает их потенциально разнообразное применение в медицине, в частности в стоматологии. Примером известного и широко применяемого биосовместимого материала является хитозан. Подобные вещества применяют для достижения противовоспалительного и антибактериального действия, обеспечения изолирующего эффекта. Их выраженность коррелирует с размером частиц. Описано создание нанокompозитных покрытий с использованием хитозана [2]. Некоторые исследования [3] показывают положительное влияние хитозансодержащих растворов на органы и ткани полости рта. Следовое присутствие наносимых молекулярными слоями веществ в ротовой жидкости обеспечивается как своеобразным метаболизмом раневого процесса при введении имплантатов, так и значительной механической нагрузкой и химической агрессией со стороны полости рта. Данный аспект представляется более важным при комплексном ведении пациентов с врожденными несовершенствами челюстно-лицевой области, у которых инфекционно-воспалительные процессы представляют значимую часть осложнений. В литературе описаны результаты применения препаратов мелкодисперстного серебра и золота [4], хотя их соединения, при применении в

значительных количествах, могут приводить и к ряду негативных эффектов [5]. Таким образом, целесообразно применение как хитозансодержащих средств, так и наночастиц благородных металлов для обеспечения противовоспалительного и антибактериального эффектов в полости рта. В современной научной литературе [6] также показаны перспективы применения биосовместимых пленок Ленгмюра — Блуджетт в медицинских целях.

Одним из способов создания нанокompозитных материалов является метод полиионной сборки, имеющий 3 модификации: адсорбция из растворов полиэлектролитов [7], полив и центрифугирование [8], спрей-метод [9]. Этот метод позволяет создавать наноразмерные полимерные покрытия, состоящие из слоев (органических) полиэлектролитов противоположного знака. Использование коллоидов неорганических наночастиц, стабилизированных органическими соединениями, позволяет создавать нанокompозитные покрытия методом полиионной сборки.

С другой стороны, благородные металлы имеют длительную историю применения в медицинских целях. Ранее была показана возможность использования серебряных покрытий для терапии кариеса и в некоторых приложениях зубного протезирования. В частности, в работе Л. Д. Гожай [4] показана возможность использования серебряных покрытий для исключения токсического и аллергического действия мономеров акрила зубных протезов на слизистую оболочку полости рта. Такое покрытие поверхности

**Ответственный автор** — Суетенков Дмитрий Евгеньевич  
Адрес: 410064, г. Саратов, ул. Антонова, д. 17А, кв. 44  
Тел.: 8927 2219984  
E-mail: suetenkov@gmail.com

получают методом восстановления серебра из его соединений. Наблюдения показали, что при таком подходе происходит снижение дискомфорта от применения ортопедических конструкций и эпителизация поражений слизистых оболочек.

Механизм действия соединений золота основан на их способности угнетать макрофаги, тормозя тем самым развитие патологических иммунных реакций. Это обосновывает изучение противовоспалительного эффекта золота, потенциально наиболее биоинертного металла. Кроме того, некоторые препараты золота обнаружили антибактериальное действие, в частности против *Helicobacter pylori*, а также антигрибковую активность [10]. Эксперименты Р. Mukherjee клиники Рочестера (Миннесота, США) показали [11], что наночастицы золота блокировали функцию VEGF, имели антиопухолевое действие, не оказывая токсического действия на клетки.

В последнее время появляются возможности не только получить дополнительные лечебные свойства при применении золота и серебра, но и снизить количество нежелательных эффектов за счет использования новых технологий. Нанесение антибактериальных нанокompозитных покрытий на дентальные имплантаты или другие конструкции, например временные устройства ортодонтической опоры, применяющиеся при хирургических пособиях, позволит контролировать течение раневого процесса и уменьшит риск воспалительных послеоперационных осложнений.

**Цель:** оптимизация поверхности имплантатов путем применения полиионных структур, содержащих хитозан и наночастицы металлов.

**Материал и методы.** В качестве полиэлектролитов для создания нанокompозитных покрытий использовались хитозан низкой и средней молекулярной массы и 3-аминопропил-3-метоксисилан (АПМОС). Суспензии наносфер золота, имевших диаметр 5 нм и 10 нм, стабилизированных цитратом натрия, были синтезированы по методике Френса [12]. Для всех экспериментов использовалась вода, очищенная с помощью установки «Водолей» и имевшая удельное сопротивление более 5 МОм·см.

Для создания подслоя перед нанесением полиионных покрытий использовался 2 мг/мл водный раствор полиэтиленамина (PEI, 50% водный раствор, Mw=600–1000 кДа, Aldrich).

На часть образцов вместо покрытия PEI создавалось покрытие с помощью АПМОС. Такая обработка поверхности была использована с целью оценить, насколько хуже сорбируются биосовместимые компоненты, чем бионесовместимые.

Использовались ортодонтические имплантаты (ОИ) производства Конмет (РФ) (рис. 1). Поверхность ОИ перед нанесением структур обрабатывалась травлением гелем, содержащим 37% ортофосфорной кислоты в течение 1 минуты. Нанесение нанокompозитных покрытий производилось с помощью установки «ПОЛИИОН-1М» [13].

Динамика процесса осаждения полиэлектролитов и наночастиц предварительно изучалась микрогравиметрическим методом, для чего покрытия наносили на поверхность пластин кварцевых резонаторов промышленного производства (собственная частота колебаний 8,0 МГц). Частота колебаний резонатора измерялась после нанесения каждого слоя. По изменению частоты с нанесением слоев делались выводы о динамике осаждения растворов.



Рис. 1. Ортодонтический имплантат производства «Конмет» (РФ)

Морфология создаваемых покрытий изучалась методом атомно-силовой микроскопии с использованием зондовой нанолаборатории «Интегра Спектра» (NT-MDT, Россия). Атомно-силовые исследования покрытий проводились при комнатной температуре (20–25°C) в полуконтактном режиме с использованием кантилеверов NSG 01 (NT-MDT, резонансная частота 15–190 кГц, жесткость 2.5–10 Н/м). В связи с высокой рельефностью поверхности имплантатов максимальный размер сканируемой области был ограничен до 10×10 мкм, частота сканирования составляла 1 Гц. СЭМ-исследование модифицированной поверхности ОИ проводили в лаборатории INCA (Oxford Instruments).

Элементный состав покрытий изучался методом вторичной ионной масс-спектрометрии, для чего использовалась установка на базе масс-спектрометра МИ-1305 (СССР) [15]. Бомбардировка образцов велась положительными ионами кислорода с энергией 4 КэВ, регистрировались положительные вторичные ионы.

**Результаты.** Сначала методом пьезокварцевого микровзвешивания была изучена динамика нанесения полиионных покрытий на основе пар «хитозан — коллоидное золото» и серебро, стабилизированное поливинилпирролидоном медицинским с хитозаном различной молекулярной массы и наночастицами различных средних диаметров (3–5 и 8–10 нм). Покрытия имели структуру PEI/Au/ {Хитозан/Au} 5. Наилучший перенос среди структур хитозан/металлы показали структуры с хитозаном малой молекулярной массы и наночастицами металлов диаметром 8–10 нм (табл. 1).

Таблица 1

Данные QCM-измерений поверхности ОИ

№	Структура	[ΔF], Гц
1	Хитозан н.м.м./Au-5	77
2	Хитозан н.м.м./Au-10	552
3	Хитозан с.м.м./Au-5	65
4	Хитозан с.м.м./Au-10	462
5	АПМОС/Au-5	576

Для изучения морфологии нанокompозитных покрытий на поверхности ОИ были приготовлены 4 группы образцов с 2 типами предварительной обработки



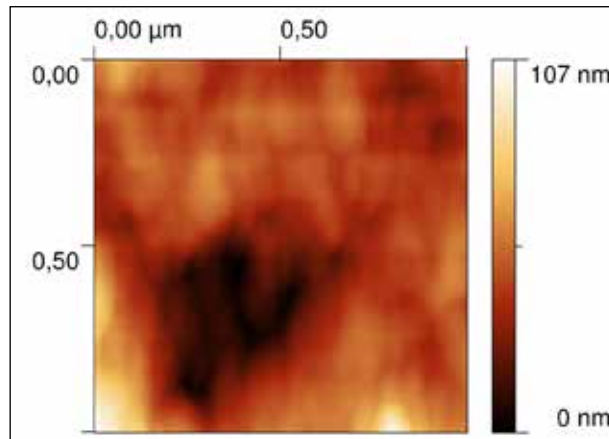


Рис. 2. АСМ-изображение нанесенного покрытия

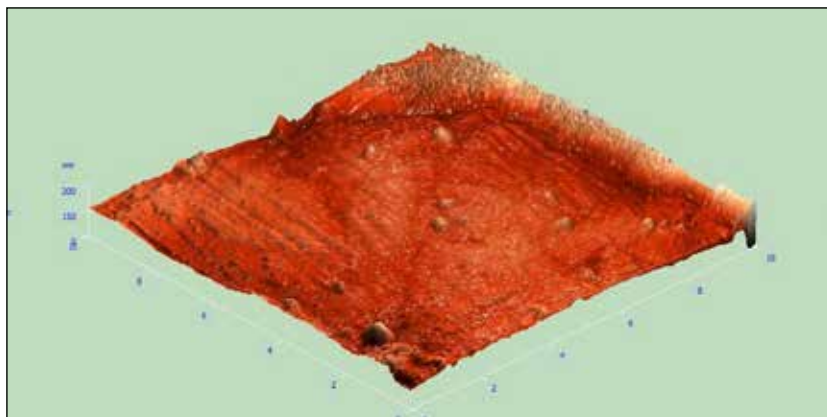


Рис. 3. Морфология поверхности ОИ

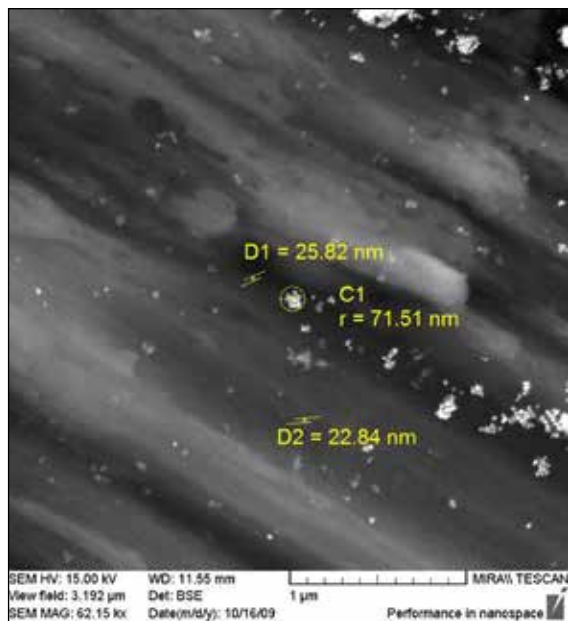


Рис. 4. СЭМ покрытия ОИ и размеры золотых частиц при увеличении в 62,15 кх

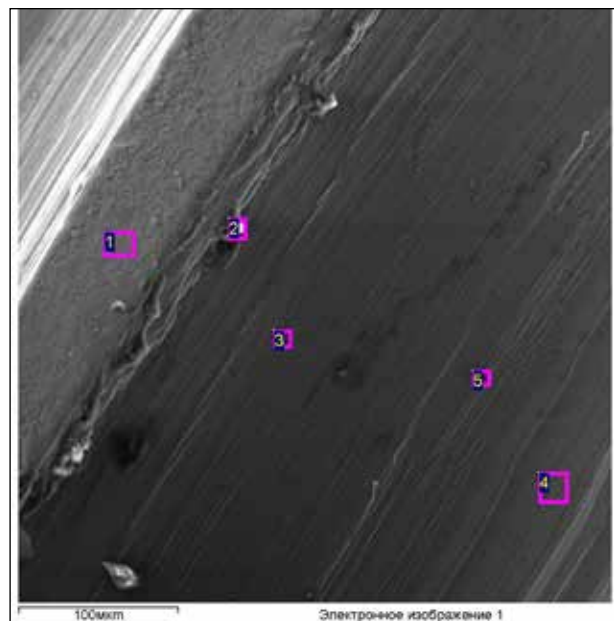


Рис. 5. Поверхность ОИ с определением химического состава при увеличении в 2,5 кх

поверхности и 2 вариантами структуры покрытий. Кроме того, еще 2 образца выполняли роль контрольных для проведения ВИС-измерений, на них никакие покрытия не создавались, поверхность одного из двух образцов была подвергнута травлению. Затем для

каждого образца были получены изображения размером  $1 \times 1$  мкм, по которым вычислялась среднеквадратическая шероховатость поверхности (рис. 2, 3).

Поверхность ОИ с лучшими характеристиками переноса структур изучали с помощью СЭМ (рис. 4, 5),

Химический состав модифицированной поверхности ОИ

Спектр	C	O	P	S	Ti	Au	Итор
1	5,08	3,5	0,29	0,49	90,64		100
2	5,97	5,01		0,18	88,84		100
3	8,38	3,55	0,27	0,56	87,23		99,99
4	4,99	6,89	0,61	0,57	83,58	3,35	99,99
6	2,45	7,72	0,29		89,53		99,99
7	6,03	9,01			82,57	2,39	100
8	3,21	13,77			83,01		99,99
Макс.	8,38	13,77	0,61	0,57	90,64	3,35	100
Мин.	1,72	3,5	0,27	0,18	82,53	2,35	
Сред. зн.	5,56125	7,9025	0,414	0,474	87,005	3,03	99,995

что показало наличие частиц металлов на всей поверхности с их скоплениями в области зон с большей шероховатостью.

**Обсуждение.** Анализ значений шероховатости позволяет утверждать, что наночастицы золота образуют наиболее плотное покрытие на подслое 3-аминопропил-3-метоксисилана. Структура покрытий с подслоем адгезива мало отличалась от структуры покрытий, полученных при использовании в качестве подслоя хитозана низкой молекулярной массы. Присутствие золота в полученных образцах было подтверждено методом вторично-ионной масс-спектрометрии.

Метод Ленгмюра — Блоджетт позволяет создавать биосовместимые нанокompозитные покрытия, годные к применению в медицине, в частности в стоматологии. Одной из задач в направлении применения покрытий Ленгмюра — Блоджетт в медицине является, на наш взгляд, упрощение и убыстрение процесса создания таких покрытий, когда это связано с непосредственным взаимодействием с пациентом. В таких случаях оправданным становится использование спрей-метода. При распылении полиэлектролита адсорбция каждого слоя ограничена плотностью полимера. Однако можно снизить влияние этого фактора на качество получаемых полиэлектролитных слоев за счет увеличения концентрации полимера и времени адсорбции полимеров.

**Заключение.** Таким образом, получение полиионных структур, содержащих хитозан и наночастицы золота и серебра, динамика осаждения их слоев для различных молекулярных масс хитозана определяют возможность среднетермического влияния на окружающие имплантат ткани с противовоспалительным и антибактериальным эффектом. Необходимо продолжить изучение свойств стоматологических имплантатов с модифицированной поверхностью в экспериментальных и клинических условиях.

**Конфликт интересов.** Исследование выполнено в соответствии с научным направлением, разрабатываемым СГМУ и СГУ как раздел научной работы, согласно договору о сотрудничестве и не может содержать основания для конфликта интересов.

### Библиографический список

1. Angelatos A. S., Katagiri K., Caruso F. Bioinspired colloidal systems via layer-by-layer assembly // *Soft Matter*. 2006. Vol. 2. P. 18–23.
2. Yi H., Wu L.-Q., Bentley W. E. Biofabrication with Chitosan // *Biomacromolecules*. 2005. Vol. 6, № 6. P. 2881–2894.
3. Тумшевиц О. Н., Белоусова Ю. Б., Тумшевиц В. О. Исследование влияния хитозансодержащих композиций на ткани пародонта крыс с моделью сахарного диабета // *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2007. № 4. С. 39–41.
4. Гожая Л. Д. Аллергические заболевания в ортопедической стоматологии. М.: Медицина, 1988. 156 с.
5. Копейкин В. В. Лекарственные серебросодержащие препараты и их медико-биологические свойства // *Серебро в медицине, биологии и технике*. Препринт № 2. Новосибирск, 1993. С. 36–40.
6. Tang Z., Wang Y., Podsiadlo P., Kotov N. A. Biomedical Applications of Layer-by-Layer Assembly: From Biomimetics to Tissue Engineering // *Article first published online: 16 NOV — 2006; DOI: 10.1002/adma. 200600113. Adv. Mater.* 2006. Vol. 18. P. 3203–3224.
7. Ruths J., Essler F., Decher C., Riegler H. Polyelectrolytes I: Polyanion/Polycation Multilayers at the Air/Monolayer/Water Interface as Elements for Quantitative Polymer Adsorption Studies and Preparation of Hetero-superlattices on Solid Surfaces // *Langmuir*. 2000. Vol. 16. P. 8871–8878.
8. Lee Seung-Sub, Lee Ki-Bong, Hong Jong-Dal. Evidence for spin coating electrostatic self-assembly of polyelectrolytes // *Langmuir*. 2003. Vol. 19. P. 7592–7596.
9. Joseph B., Schlenoff S. T., Dubas T. F. Sprayed polyelectrolyte multilayers // *Langmuir*. 2000. Vol. 16. P. 9968–9969.
10. Inhibition of HIV Fusion with Multivalent Gold Nanoparticles / M.-C. Bowman, T. E. Ballard, C. J. Eckerson, D. L. Feldheim [et al.] // *J. Am. Chem. Soc.* 2008. № 130 (22). P. 6896–6897.
11. Antiangiogenic Properties of Gold Nanoparticles / P. Mukherjee, R. Bhattacharya, P. Wang [et al.] // *Clin. Cancer Res.* 1. 2005. № 11. P. 3530.
12. Золотые наночастицы: синтез свойства, биомедицинское применение / Л. А. Дыкман, В. А. Богатырев, С. Ю. Щеголев, Н. Г. Хлебцов. М.: Наука, 2008. 320 с.
13. Автоматизированная установка для получения наноразмерных покрытий методом полиионной сборки / С. А. Портнов, А. М. Яценко, А. С. Губский [и др.] // *Приборы и техника эксперимента*. 2006. № 5. С. 1–6.

## Translit

1. Angelatos A. S., Katagiri K., Caruso F. Bioinspired colloidal systems via layer-by-layer assembly // *Soft Matter*. 2006. Vol. 2. R. 18–23.
2. Yi H., Wu L.-Q., Bentley W. E. Biofabrication with Chitosan // *Biomacromolecules*. 2005. Vol. 6, № 6. R. 2881–2894.
3. Tumshevic O. N., Belousova Ju. B., Tumshevic V. O. Issledovanie vlijaniya hitozansoderzhashhih kompozicij na tkani parodonta krysa s model'ju saharnogo diabeta // *Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika*. 2007. № 4. S. 39–41.
4. Gozhaja L. D. Allergicheskie zabolevanija v ortopedicheskoj stomatologii. M.: Medicina, 1988. 156 s.
5. Kopejkin V. V. Lekarstvennye serebrosoderzhashhie preparaty i ih mediko-biologicheskie svojstva // *Srebro v medicine, biologii i tehnike*. Preprint № 2. Novosibirsk, 1993. S. 36–40.
6. Tang Z., Wang Y., Podsiadlo P., Kotov N. A. Biomedical Applications of Layer-by-Layer Assembly: From Biomimetics to Tissue Engineering // Article first published online: 16 NOV — 2006; DOI: 10.1002/adma. 200600113. *Adv. Mater.* 2006. Vol. 18. R. 3203–3224.
7. Ruths J., Essler F., Decher C., Riegler H. Polyelectrolytes I: Polyanion/Polycation Multilayers at the Air/Monolayer/Water In-

terface as Elements for Quantitative Polymer Adsorption Studies and Preparation of Hetero-superlattices on Solid Surfaces // *Langmuir*. 2000. Vol. 16. R. 8871–8878.

8. Lee Seung-Sub, Lee Ki-Bong, Hong Jong-Dal. Evidence for spin coating electrostatic self-assembly of polyelectrolytes // *Langmuir*. 2003. Vol. 19. R. 7592–7596.

9. Joseph B., Schlenoff S. T., Dubas T. F. Sprayed polyelectrolyte multilayers // *Langmuir*. 2000. Vol. 16. R. 9968–9969.

10. Inhibition of HIV Fusion with Multivalent Gold Nanoparticles / M.-C. Bowman, T. E. Ballard, C. J. Eckerson, D. L. Feldheim [et al.] // *J. Am. Chem. Soc.* 2008. № 130 (22). R. 6896–6897.

11. Antiangiogenic Properties of Gold Nanoparticles / P. Mukherjee, R. Bhattacharya, P. Wang [et al.] // *Clin. Cancer Res.* 1. 2005. № 11. R. 3530.

12. Zolotyje nanochasticy: sintez svojstva, biomedicinskoe primeneniye / L. A. Dykman, V. A. Bogatyrev, S. Ju. Shhegolev, N. G. Hlebcov. M.: Nauka, 2008. 320 s.

13. Avtomatizirovannaja ustanovka dlja poluchenija nanorazmernih pokrytij metodom poliiionnoj sborki / S. A. Portnov, A. M. Jashhenok, A. S. Gubskij [i dr.] // *Pribyori i tehnika jeksperimenta*. 2006. № 5. S. 1–6.

УДК: 616.314-089-85.849.19: 616-005.1-08

Оригинальная статья

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭРБИЕВОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ КРОВОТЕЧЕНИЯ

**С. В. Тарасенко** — ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, профессор кафедры факультетской хирургической стоматологии, доктор медицинских наук; **Е. В. Макарова** — ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, ассистент кафедры факультетской хирургической стоматологии; **А. Л. Меликян** — ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России, ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук.

### ORAL SURGICAL TREATMENT BY ERBIUM LASER APPLICATION IN PATIENTS WITH THE RISK OF BLEEDING

**S. V. Tarasenko** — Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Faculty Dental Surgery, Professor, Doctor of Medical Science; **E. V. Makarova** — Sechenov First Moscow State Medical University, Department of Faculty Dental Surgery, Assistant; **A. L. Melikyan** — Hematology Scientific Centre, Chief Research Assistant, Doctor of Medical Science.

Дата поступления — 17.05.2013 г.

Дата принятия в печать — 01.07.2013 г.

**Тарасенко С. В., Макарова Е. В., Меликян А. Л.** Хирургическое стоматологическое лечение с применением эрбиевого лазера для пациентов с риском развития кровотечения // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2013. Т. 9, № 3. С. 477–480.

**Цель:** анализ эффективности применения эрбиевого лазера у пациентов с риском развития кровотечения. **Материал и методы.** Сформировано 2 группы пациентов для стоматологического хирургического лечения. Первая группа включала 31 человека с риском развития кровотечения, для разреза и обработки лунок зубов после удаления был применен эрбиевый лазер. Вторая группа включала 43 человека без сопутствующей патологии, лечение проводилось традиционным способом. **Результаты.** В первой группе не отмечалось послеоперационного кровотечения и болевого синдрома, раны эпителизовались на 1–3 дня быстрее в сравнении с пациентами второй группы. **Заключение.** Применение эрбиевого лазера — современный метод, который может успешно применяться у пациентов с риском кровотечения.

**Ключевые слова:** эрбиевый лазер, кровотечение.

**Tarasenko S. V., Makarova E. V., Melikyan A. L.** Oral surgical treatment by erbium laser application in patients with the risk of bleeding // *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2013. Vol. 9, № 3. P. 477–480.

**Aim:** to analyze the erbium laser effects in oral surgery in patients with the risk of bleeding. There were selected 2 groups of patients for oral surgery treatment. **Materials and methods.** The first group included 31 patients with bleeding risk. In this group erbium laser radiation was used for the cut and tooth socket conditioning after tooth extraction. The second (control) group of 43 patients without concomitant pathology was determined for conventional surgical treatment. **Results.** In the first group there was no postoperative bleeding, post-surgical pain and infection were prevented with no need for analgesics, and the wounds epithelization took 1–3 days. It takes less time than in control group. **Conclusion.** Application of erbium laser is a modern method which can be successfully used in surgical treatment of patients with the risk of bleeding.

**Key words:** erbium laser, bleeding.