

УДК 10167

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.38096

## ПРЕИМУЩЕСТВА CLEAN & POROUS™ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

© Л. И. Винников, Ф. З. Савранский, Р. В. Симахов, П. О. Гришин

*В статье представлены результаты исследования на SEM и EDS поверхности имплантатов ведущих производителей, обработанных наиболее широко распространенными методами SLA и RBM.*

*Указаны преимущества и недостатки этих методов. Разработанная компанией Finish Line новая технология обработки поверхности имплантатов Clean&Porous объединяет в себе преимущества поверхностей SLA и RBM методов, исключает их недостатки и дает возможность получить хорошо структурированную и абсолютно чистую поверхность, необходимую для успешной остеоинтеграции*

**Ключевые слова:** *методы SLA и RBM, имплантаты, остеоинтеграция, структурированная пористая поверхность*

*The purpose of this study was a comparative analysis of the surfaces of dental implants treated with technological methods SLA and RBM to identify their positive and negative characteristics. Based on these results to develop a new process Clean & Porous surface treatment of dental implants to obtain highly, rough and porous surface, which is characteristic for the technology SLA, and absolutely clean surface characteristic of technology RBM, without their disadvantages (unwarranted complete removal of abrasive particles SLA case and the absence of a clear structure of the surface topography in the case of RBM).*

*The structure and purity of the implant surface Straumann, Alfa-Bio, DIO, Finish Line. studied in micrographs obtained by an electron microscope (SEM) at the University of Technion (increase 500,2000,3000). To study the chemical properties of the samples, the method of X-ray energy dispersive spectroscopy (EDS), based on an analysis of its X-ray emission energy spectrum.*

*Comparative analysis of the implant surfaces treated with the methods and RBM SLA showed that despite the reliability of these methods, each of them has certain disadvantages (contamination cases alumina particle surface with sufficient structural SLA and craters on the surface organized RBM). Developed by Finish Line Materials and Processes Ltd new technology of surface treatment of dental implants Clean & Porous™, combining the best characteristics of the methods of SLA and RBM, possible to obtain a well-structured and absolutely clean surface. The proposed new original method Clean & Porous™ treatment of dental implants meet the criteria (roughness, porosity and surface finish of the implant), which provide an ideal osseointegration. Since osseointegration is a key issue in modern implantology it enables to obtain reliable primary fixation of the implant in the bone. From a clinical point of view it reduces the healing of the implant, as well as creating conditions accelerate the start of prosthetics*

**Keywords:** *methods of SLA and RBM, implants, osseointegration, structured porous surface, Clean & Porous™*

### 1. Введение

Имплантация является наиболее быстро развивающейся областью стоматологии. То, что невозможно было сделать еще десять лет тому назад стало сегодня реально. В начальном периоде развития имплантологии т. е. использование методики Бранемарка показатель остеоинтеграции имплантатов был невысок и по данным литературы составлял всего 60 %. В настоящее время этот показатель составляет 95–98 %, а по данным некоторых авторов и выше [1]. Что способствовало такому успеху? Прежде всего это развитие новых технологий, а также новые методы оперативного вмешательства.

В то же время нельзя скидывать со счетов и некоторые клинические аспекты, а именно: достаточное количество кости (соответствующие высота и ширина кости), правильное планирование и выбора ортопедической конструкции с учётом нагрузки, профессиональный уровень врача.

На сегодняшний день на рынке существует много различных систем имплантатов. Кардинальный вопрос, который стоит перед имплантологом: как выбрать правильную систему и какова роль в этом типов поверхностей имплантатов.

Ключом к эффективности и безопасности системы являются долгосрочные мультицентровые исследования. Даже незначительные изменения системы может сильно повлиять на ее эффективность. Изменяются способы обработки поверхностей имплантатов, например микропротравливание, что способствует селективной репопуляции определенных тканей на имплантате [2].

Большинство поверхностей весьма эффективны, о чем свидетельствуют клинические данные: более 95 % приживаемости в течении 5 лет [3, 4]. Разработка этих поверхностей является результатом многочисленных опытов «in vitro» и «in vivo». При этом существует неодинаковый методологический подход при изучении поверхностей имплантатов (различные

поверхности, клеточные популяции, животные модели [5]. Всё это не дает возможность оценить в полной мере роль химической поверхности имплантатов их топографии на возможную раннюю интеграцию весьма важную при немедленной нагрузке.

## 2. Анализ литературных данных

Анализ литературных данных свидетельствует о наличии большого количества составляющих, способствующих успешной остеоинтеграции, где доминирующая роль в этом процессе принадлежит микроструктуре и чистоте поверхности имплантата [6]. Специальная топография имплантата способствует регенерации кости в определенных местах, пористость поверхности ограничивает миграцию эпителия, а факторы роста будут привлекать соединительную ткань [7]. В работах [8, 9] продемонстрировано, что высокая степень шероховатости оказывает механическую стабильность имплантата, как в момент установки, так и в отдаленные сроки функционирования.

Микроскопический уровень шероховатости отражает микрогеометрию поверхности имплантата с размером от 1 до 10 мкм, что обеспечивает максимальную степень сцепления между имплантатом и минерализованной костной тканью [10]. Оптимальным условием для остеоинтеграции по данным экспериментальных исследований является рельеф поверхности, характеризующийся наличием полусферических пор глубиной 1.5 мкм–4 мкм в диаметре [11].

Научные публикации свидетельствуют о наличии максимального количества контактов между костным ложем и внутрикостной частью имплантата с указанными характеристиками шероховатости [12]. Имплантаты с такой поверхностью демонстрируют наибольшее сопротивление при выполнении теста на выкручивание, что также можно расценить, как положительный признак [13]. При этом отмечено, что шероховатая, пористая поверхность имплантата имеет больше контактов с костью, чем имплантаты с гладкой поверхностью.

Имеются также единичные данные об отсутствии очевидных клинических доказательств превосходства какой либо специфической поверхности имплантата в процессе остеоинтеграции.

В настоящее время проводятся исследования по применению нанотехнологий в создании соответствующих поверхностей имплантатов. Топография поверхности в нанометрическом измерении играет важную роль в адсорбции протеинов и адгезии остеобластических клеток, что значительно усиливает остеоинтеграцию [14]. Однако воспроизведение шероховатой поверхности в нанометрическом диапазоне химическими методами сложная процедура.

Большинство производителей имплантатов используют две основные технологии для обработки поверхности имплантатов: **SLA** и **RBM**. Каждая из этих технологий имеет свои преимущества и недостатки. Технология обработки методом **SLA** была изучена как *in-vitro*, так и *in-vivo*. Гистологические исследования кости и опыты на животных по извлечению имплантатов показали, что поверхность **SLA** является хоро-

шим выбором в отношении контактных поверхностей имплантатов. Ускоренная костная интеграция **SLA** имплантатов в начальной стадии заживления базируется на увеличении формирования локальных цитокинов и факторов роста [15].

Достигнут высокий процент показателя в отношении контакта кости с имплантатом. Недостатком этого метода является то, что при обработке поверхности оксидом алюминия на ней могут оставаться его остатки, что значительно ухудшает остеоинтеграцию. Методика **RBM** в отличие от **SLA** позволяет получить абсолютно чистую поверхность не меняя строение титанового «рисунка». Такая система обработки поверхности применяется в производстве имплантатов: BioHorizons, Lifekore, Osstem implant, Ab Dental, Alfa Dent, Apolona и др.

## 3. Цель исследования

Целью исследования явился сравнительный анализ **SLA** и **RBM** поверхностей имплантатов разных производителей для выявления их положительных и отрицательных характеристик, и сопоставление их с поверхностью Clean & Porous™, являющейся результатом разработки нового технологического процесса поверхностной обработки дентальных имплантатов для получения высокоразвитой, шероховатой и пористой поверхности, характерной для технологии **SLA**, и высокой чистоты поверхности, характерной для технологии **RBM**, при отсутствии их недостатков (негарантированное полное удаление абразивных частиц в случае **SLA** и отсутствии четкой структуры поверхностной топографии в случае **RBM**).

## 4. Материалы и методы исследования

Исследования проведены на имплантатах компаний Straumann, Alfa-Bio, DIO, Finish Line.

Анализ структуры и чистоты поверхности изучены на микрофотографиях, полученных с помощью электронного микроскопа (SEM) в университете Technion (увеличение 500,2000,3000).

Химические свойства образцов изучены методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS), базирующегося на анализе энергии эмиссии ее рентгеновского спектра.

## 5. Результаты исследования и их обсуждения

### Поверхность SLA, её преимущества и недостатки

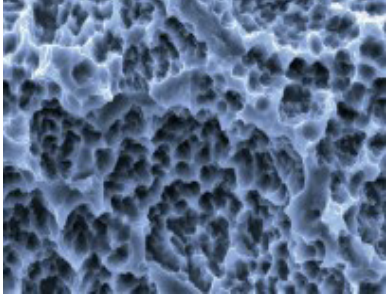
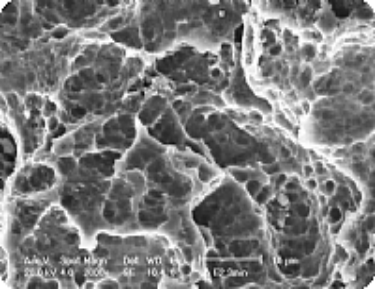
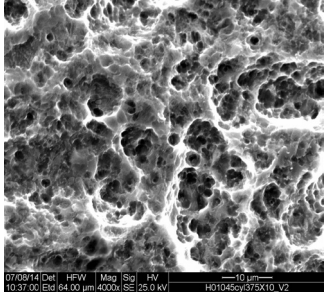
Поверхность **SLA** (аббревиатура от Sand blasted, Large-grit, Acid-etched) впервые разработана компанией Straumann и является, по сей день, наиболее приемлемой и наиболее распространённой технологией обработки поверхности дентальных имплантатов.

Поверхность **SLA** создается струйной обработкой окисью алюминия и последующим двукратным кислотным травлением имплантатов.

Основным преимуществом поверхности **SLA**, завоевавшим её всеобщее признание, является хорошо развитая пористость с кратерами 2–5 микрон диаметром (табл. 1), которые, как установлено, играют важную роль в процессе остеоинтеграции.

Таблица 1

Иллюстрация основного преимущества SLA: развитая пористая структура поверхности с кратерами 2–5 микрон диаметром (представлены микрофотографии имплантатов разных компаний, полученные на Сканирующем Электронном Микроскопе – Scanning Electron Microscope – SEM)

<p>Микрофотография SEM, увеличение 3000, имплантат компании Straumann <a href="http://www.straumann.us">www.straumann.us</a></p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 3000, имплантат компании AlphaBio <a href="http://www.alpha-bio.co.il">www.alpha-bio.co.il</a></p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 4000, имплантат компании Finish Line, партия № H-01-045</p>
		

Однако процесс формирования поверхности SLA имеет неизбежные недостатки: кислотное травление не обеспечивает полное удаление с поверхности частиц окиси алюминия после струйной обработки (табл. 2). Более интенсивное травление, которое, возможно, и способно удалить эти частицы, может привести к ослаблению последующей адгезии костной ткани к имплантату.

Поверхность RBM, её преимущества и недостатки

Американская компания Lifescore и ряд других компаний (израильская компания Adin, южно-корейская DIO) используют для обработки поверхности технологию RBM (аббревиатура от Resorbable Blasted

Media). Этот тип поверхности также очень широко используется в промышленности дентальных имплантатов (Sanz et al., 2006).

Поверхность RBM создается струйной обработкой имплантатов абразивным фосфатом кальция, и последующей отмывкой в слабых кислотах.

Преимущество RBM, приведшее к его широкому признанию, хорошо обосновано в сайте [www.truarc.co.uk](http://www.truarc.co.uk): “Поверхность RBM структурирована с использованием биосовместимой среды (абразивный фосфат кальция, полностью воспринимаемый костью), который полностью удаляется растворением. В результате создается чистая структурированная поверхность титана” (табл. 3).

Таблица 2

Иллюстрация основного недостатка SLA: случаи обнаружения частиц окиси алюминия на поверхности готовых к употреблению имплантатов, имеющих поверхность типа SLA

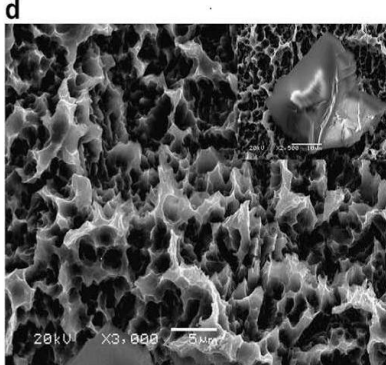
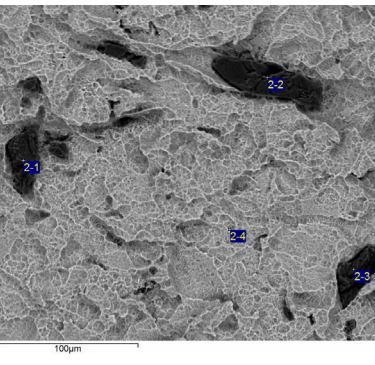
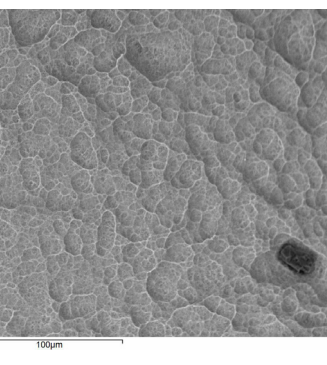
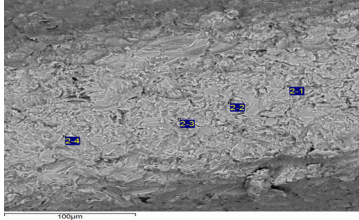
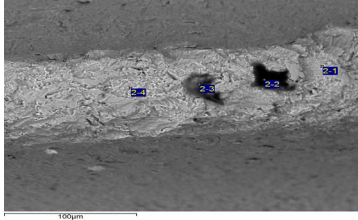
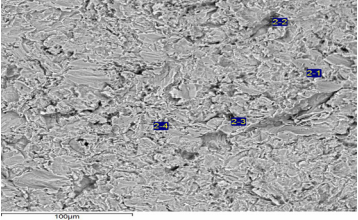
<p>Микрофотография SEM, увеличение 3000, имплантат компании Straumann <a href="http://escalab.snu.ac.kr/publish/KangBSActa%20Biomaterialia_2009.pdf">http://escalab.snu.ac.kr/publish/KangBSActa%20Biomaterialia_2009.pdf</a> Дополнительная микрофотография, вставленная вовнутрь основной, показывает частичку окиси алюминия, не удаленную процессом SLA.</p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 500, имплантат компании AlphaBio, проанализирован Finish Line на электронном микроскопе Университета Technion. Чёрные кристаллического типа включения являются частичками окиси алюминия, не удалёнными процессом SLA</p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 500, имплантат компании Finish Line, партия № L-001-0041, проанализирован на электронном микроскопе Университета Technion. Чёрное кристаллического типа включение является частичкой окиси алюминия, не удалённой процессом SLA</p>
<p><b>d</b></p> 		

Таблица 3

Иллюстрация основного преимущества RBM: высокая степень чистоты имплантатов. Представлены микрофотографии SEM и спектры распределения энергии электронов (Energy Distribution Spectrum – EDS), показывающие полное отсутствие каких бы то ни было инородных включений на поверхности имплантатов, произведённых разными компаниями

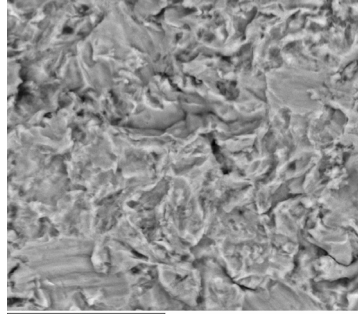
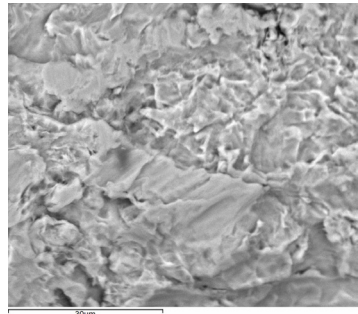
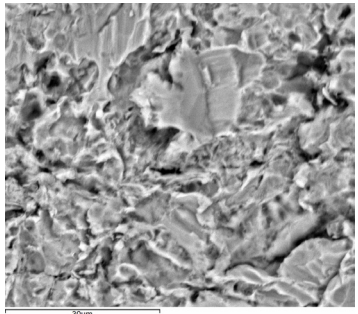
<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 10251, упакованный, готовый для использования, производства немецкой компании Me Dent, проанализирован Finish Line на электронном микроскопе Университета Technion</p>	<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 120605P40, упакованный готовый для использования, производства корейской компании DIO, проанализирован Finish Line на электронном микроскопе Университета Technion</p>	<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 0812-01a-gamma, производства Finish Line, проанализирован на электронном микроскопе Университета Technion</p>
<p>Микрофотография SEM, увеличение 500. Точки 2.1-2.4 выбраны случайно для определения химического состава методом EDS (см. ниже). Точки 2.2 и 2.3 проставлены в тёмных областях: возможно углубление или загрязнение</p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 500. Точки 2.1-2.4 выбраны случайно для определения химического состава методом EDS (см. ниже). Точки 2.2 и 2.3 проставлены в тёмных областях: возможно углубление или загрязнение</p>	<p>Микрофотография SEM, увеличение 500. Точки 2.1-2.4 выбраны случайно для определения химического состава методом EDS (см. ниже).</p>
		
<p>Спектры EDS показывающие атомный состав (хим. анализ) в точках поверхности, обозначенных на микрофотографии</p>	<p>Спектры EDS показывающие атомный состав (хим. анализ) в точках поверхности, обозначенных на микрофотографии</p>	<p>Спектры EDS показывающие атомный состав (хим. анализ) в точках поверхности, обозначенных на микрофотографии</p>
<p><b>Резюме представленных результатов.</b> Немецкий и корейский имплантаты произведены из титана марки Grade 3, представляющего собой чистый не сплавной титан, так что химический анализ поверхности должен показать наличие только титана. Имплантат Finish Line произведён из титана марки Grade 5, представляющего сплав титана с алюминием Al (6 %) и ванадием V (4 %), так что анализ поверхности должен показать наличие титана как основного и алюминия и ванадия как вторичных элементов. И действительно, во всех случайно выбранных точках, анализ EDS показывает только пики титана для немецкого и корейского имплантатов, и только пики титана как основные, и пики алюминия и ванадия как вторичные, для имплантата Finish Line. Ни в одной из точек не обнаружено присутствие какого то бы ни было загрязняющего поверхность компонента. <b>Заключение: имплантаты, произведённые по технологии RBM, имеют абсолютно чистую незагрязнённую поверхность.</b></p>		

Тем не менее, поверхность RBM имеет недостаток, снижающий её маркетинговую привлекательность: её топография, хотя и шероховатая, не имеет

структурно организованных кратеров, которые считаются ответственными за хорошую остеоинтеграцию SLA (табл. 4).

Таблица 4

Иллюстрация основного недостатка RBM: микрофотографии SEM при увеличении 2000, демонстрируют хаотичность структуры и отсутствие организованных микропор на поверхности дентальных имплантатов, обработанных по методу RBM

<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 10251, упакованный готовый для использования производства немецкой компании Me Dent, проанализирован Finish Line на электронном микроскопе Университета Technion</p>	<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 120605P40, упакованный готовый для использования, производства корейской компании DIO, проанализирован Finish Line на электронном микроскопе Университета Technion</p>	<p>Дентальный имплантат с поверхностью RBM партия 0812-01a-gamma, производства Finish Line, проанализирован на электронном микроскопе Университета Technion</p>
		

Поверхность Clean & Porous™

Компания Finish Line Materials and Processes Ltd разработала новый тип поверхности дентальных имплантатов под названием Clean & Porous™.

Поверхность Clean & Porous™ формируется путём струйной обработки имплантатов абразивным фосфатом кальция, с последующей отмывкой в слабых кислотах и специальной поверхностной обработкой, позволяющей создать организованную структуру поверхности с порами диаметром 2–5 микрон.

Поверхность Clean & Porous™ объединяет в себе оба описанные выше преимущества поверхностей SLA

и RBM (высокоразвитая шероховатость и пористость, равная SLA, и высокая чистота, равная RBM). В то же время, поверхность Clean & Porous™ свободна от присутствующих им недостатков, (опасность неполного удаления абразивных частиц в случае SLA и отсутствие чёткой структуры поверхностной топографии в случае RBM). Рис. 1–4 и табл. 6 демонстрируют уровень структурирования и чистоты поверхности имплантатов, достигаемые методом формирования поверхности Clean & Porous™.

Поверхность Clean & Porous™ имеет развитую структуру подобную SLA. Представлены различные варианты изображения поверхности дентального имплантата, получаемые на SEM.

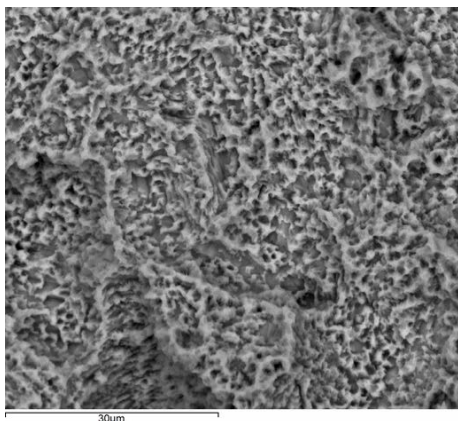


Рис. 1. Микрофотография SEM, увеличение 2000, получена методом обратного рассеяния (Back Scattering - BS). Метод BS выделяет чёрным низкие топографические уровни. Фотография показывает типичную подобную SLA двухъярусную топографию: воронки диаметром 10–30 микрон (первый уровень), и на их дне кратеры диаметром

Точка 2-1.

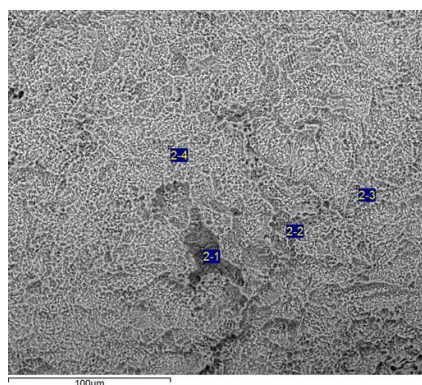


Рис. 3. Микрофотография SEM, увеличение 500, получена методом BS, выделяющим чёрными пятнами неметаллические включения. Фотография показывает топографию равную SLA и чистоту равную RBM: на поверхности нет чёрных пятен, т. е. она свободна от загрязнений. Точки 2.1–2.4 выбраны случайно для определения атомного хим. состава методом EDS (табл. 2). Единственная тёмная возможно загрязнённая точка помечена 2-1

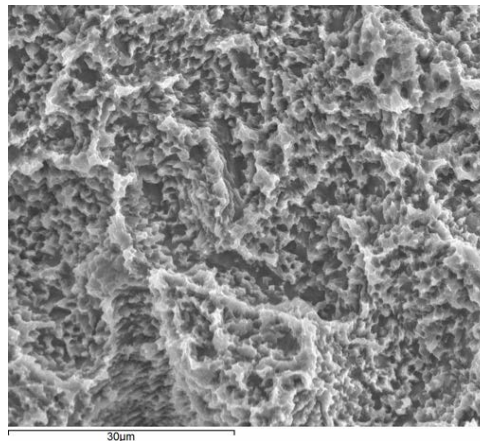


Рис. 2. Микрофотография SEM, увеличение 2000, того же участка, получена методом вторичных электронов (Secondary Electrons - SE). Метод SE позволяет трёхмерное восприятие поверхности. Фотография показывает типичную подобную SLA двухъярусную топографию: воронки диаметром 10–30 микрон (первый уровень), и на их дне кратеры диаметром 2–5 микрон (второй уровень)

Точка 2-2.

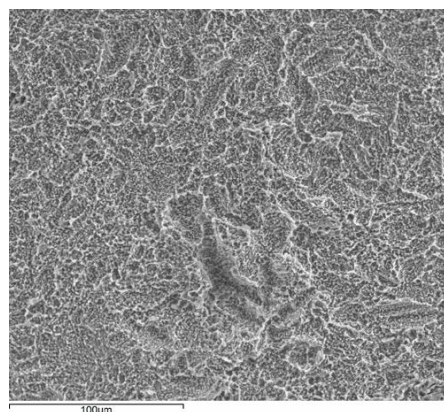
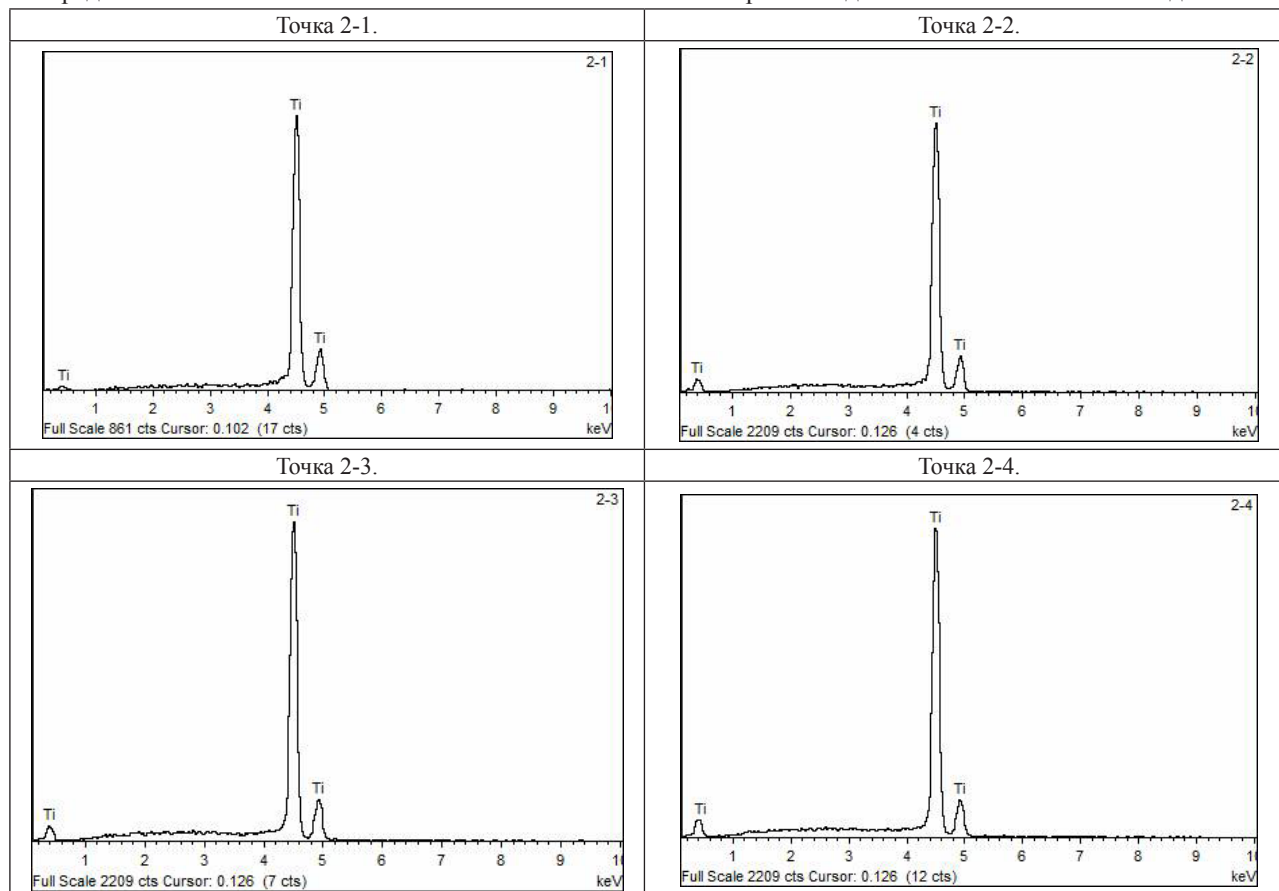


Рис. 4. Микрофотография SEM, увеличение 500, того же участка, получена методом SE, который позволяет трёхмерное восприятие поверхности. Фотография показывает топографию равную SLA и чистоту равную RBM: отсутствие инородных включений. «Подозрительная» точка 2.1 (Рис. 3) оказалась небольшим углублением

Таблица 6

Поверхность Clean & Porous™ имеет высокую степень чистоты подобную RBM. Приведены результаты определения атомного химического состава точек 2.1–2.4 поверхности детального имплантата методом EDS



#### Резюме представленных результатов.

Исследуемый имплантат был произведен из титана марки Grade 3, представляющего собой чистый не сплавной титан, так что химический анализ поверхности должен показать наличие только титана.

И действительно, анализ EDS даёт на спектрах характеристические пики только титана, для каждой из случайно выбранных точек, включая «подозрительную» точку 2.1, ни в одной из точек не обнаружено присутствие какого то бы ни было загрязняющего поверхность компонента. Полученные результаты подтверждают заключение, сделанное на основе визуальной оценки микрофотографий (Табл. 1, рис. 3, 4): исследованный имплантат, произведённый по технологии Clean & Porous™, имеет абсолютно чистую незагрязнённую поверхность.

## 6. Выводы

Идеальная остеоинтеграция дентальных имплантатов является ключевым вопросом в современной имплантологии. Не вызывает сомнений, что остеоинтеграция прежде всего зависит от свойств материала, из которого изготовлен имплантат, а также в значительной степени зависит от микрогеометрической структуры его поверхности (шероховатость, пористость и чистота поверхности имплантата). Это основной фактор, влияющий на остеоинтеграцию, особенно в начальных стадиях этого процесса, что создаёт предпосылки надёжной первичной фиксации имплантата в кости.

С клинической точки зрения это сокращает время приживания имплантата, а также дает возможность врачу ускорить начало протезирования. Сравнительный анализ поверхностей имплантатов, обработанных методами SLA и RBM показал что несмотря на надёжность этих методов, каждый из них имеет определенные недостатки (случаи загрязнения поверхности частицами окиси алюминия при SLA и

недостаточно структурно организованные кратеры на поверхности RBM).

Разработанная технология Clean & Porous™ обработки поверхности имплантатов, объединившая в себе лучшие характеристики методов SLA и RBM, позволила получить хорошо структурированную и абсолютно чистую поверхность. По данным литературы [14] это положительно влияет на интенсивную миграцию и пролиферацию остеогенных клеток, что приводит к ускоренному формированию костной ткани.

#### Литература

1. Павленко, А. Б. Поверхность импланта, её роль и значение в остеоинтеграции [Текст] / А. Б. Павленко, С. А. Горбань, Р. Р. Илык, Б. Штеренберг // Современная стоматология. – 2009. – № 4. – С. 101–108.

2. Cochran, D. L. Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sunblasted and acid-etched surface: a histometric study in the canine mandible [Text] / D. L. Cochran, R. K. Schenk, A. Lussi, F. L. Higginbottom, D. Buser // Journal of Biomedical Materials Research. – 1998. – Vol. 40,

Issue 1. – P. 1–11. doi: 10.1002/(sici)1097-4636(199804)40:1<1::aid-jbm1>3.0.co;2-q

3. Testori, T. A prospective multicenter clinical study of the ossetite implants four-year interim report [Text] / T. Testori, L. Wiseman, S. Woolfe, S. Porter // *Int J Oral Maxillofac Implants*. – 2001. – Vol. 16. – P. 193–200.

4. Esposito, M. Interventions for peplacing missing teeth: different types of dental implants [Text] / M. Esposito, P. Coulthard, P. Thomsen, H. V. Worthington // *Cochrone Database Sys Rev*. – 2005. – Vol. 25. – P. CD003815.

5. Taba Junior, M. Radiografic evaluation of dental implants with different surface treatments: an experimental study in dogs [Text] / M. Taba Junior, A. B. Novaes Junior, S. L. Souza, M. F. Irise, D. B. Palioto, L. C. Pardini // *Implant Dentistry*. – 2003. – Vol. 12, Issue 3. – P. 572–578. doi: 10.1097/01.id.0000075580.55380.e5

6. Esposito, M., Hirsceh J.M., Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants, (I). Success criteria and epidemiology [Text] / M. Esposito, J. M. Hirsceh, U. Lekholm, P. Thomsen // *European Journal of Oral Sciences*. – 1998. – Vol. 106, Issue 1. – P. 721–764. doi: 10.1046/j.0909-8836.t01-2-.x

7. Wennerberg, A. Histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies [Text] / A. Wennerberg, T. Albrektsson, B. Albrektsson, J. J. Krol // *Clinical Oral Implants Research*. – 1995. – Vol. 6, Issue 1. – P. 24–30. doi: 10.1034/j.1600-0501.1995.060103.x

8. Hansson, S. The relation between surface roughness and interfacial shear strength for bone-anchored implants. A mathematical model [Text] / S. Hansson, M. Norton // *Journal of Biomechanics*. – 1999. – Vol. 32, Issue 8. – P. 829–836. doi: 10.1016/s0021-9290(99)00058-5

9. Sanz, R. A. Experimental study of bone response to a new surface treatment of endosseous titanium implants [Text] / R. A. Sanz, A. Qyarzum, D. Farias, I. Diaz // *Implant Dentistry*. – 2001. – Vol. 10, Issue 2. – P. 126–129. doi: 10.1097/00008505-200104000-00009

10. Sanz, R. A. Experimental study of bone response to a new surface treatment of endosseous titanium implants [Text] / R. A. Sanz, A. Qyarzum, D. Farias, I. Diaz // *J. Oral Impl.* – 2006. – P. 64–67.

11. Pebe, P. Countertorque testing and histomorphometric analysis of various implant surfaces in canines: a pilot study [Text] / P. Pebe, R. Bardot, I. Trinidad, A. Pesguaro, I. Lucente, R. Nishimura, H. Nash // *Implant Dentistry*. – 1997. – Vol. 6, Issue 4. – P. 256–265. doi: 10.1097/00008505-199700640-00002

12. Brett, P. M. Roughness response genes in osteoblasts [Text] / P. M. Brett, J. Harle, V. Salih, R. Mihoc, J. Olsen, F. H. Jones et al. // *Bone*. – 2004. – Vol. 35, Issue 1. – P. 124–133. doi: 10.1016/j.bone.2004.03.009

13. Kieswetter, R. Surface roughness modulates the local production of growth factors and cytokines by osteolast-like MG-63 cells [Text] / R. Kieswetter, Z. Schwartz, T. W. Hummert, D. L. Cochran, J. Simpson, D. D. Dean, B. D. Boyan // *Journal of Biomedical Materials Research*. – 1996. – Vol. 32, Issue 1. – P. 55–63. doi: 10.1002/(sici)1097-4636(199609)32:1<55::aid-jbm7>3.0.co;2-o

14. Cooper, L. F. A role for surface topography in creating and maintaining bone at titanium endosseous implants [Text] / L. F. Cooper // *The Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2000. – Vol. 84, Issue 5. – P. 522–534. doi: 10.1067/mpr.2000.111966

15. Wennenberg, A. Histomorphometric evaluation of screw-shopped implants each prepared with two surface roughnesses [Text] / A. Wennenberg, C. Hallgren, C. Johanson, S. A. Danneli // *Clinical Oral Implants Research*. – 1998. – Vol. 9, Issue 1. – P. 11–19. doi: 10.1034/j.1600-0501.1998.090102.x

## References

1. Pavlenko, A. B., Gorban', S. A., Ilyk, R. R., Shterenberg, B. (2009). Poverhnost' implanta, ejo rol' i znachenie v osteointegracii. *Sovremennaja stomatologija*, 4, 101–108.

2. Cochran, D. L., Schenk, R. K., Lussi, A., Higginbottom, F. L., Buser, D. (1998). Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sunblasted and acid-etched surface: a histometric study in the canine mandible. *Journal of Biomedical Materials Research*, 40 (2), 1–11. doi: 10.1002/(sici)1097-4636(199804)40:1<1::aid-jbm1>3.0.co;2-q

3. Testori, T., Wiseman, L., Woolfe, S., Porter, S. (2001). A prospective multicenter clinical study of the ossetite implants four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 16, 193–200.

4. Esposito, M., Coulthard, P., Thomsen, P., Worthington, H. V. (2005). Interventions for peplacing missing teeth: different types of dental implants. *Cochrone Database Sys Rev*, 25, CD003815.

5. Taba, M., Novaes, A. B., Souza, S. L. S., Grisi, M. F. M., Palioto, D. B., Pardini, L. C. (2003). Radiographic Evaluation of Dental Implants with Different Surface Treatments: An Experimental Study in Dogs. *Implant Dentistry*, 12 (3), 252–258. doi: 10.1097/01.id.0000075580.55380.e5

6. Esposito, M., Hirsch, J.-M., Lekholm, U., Thomsen, P. (1998). Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants, (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*, 106 (1), 527–551. doi: 10.1046/j.0909-8836.t01-2-.x

7. Wennerberg, A., Albrektsson, T., Andersson, B., Krol, J. J. (1995). A histomorphometric study of screw-shaped and removal torque titanium implants with three different surface topographies. *Clin Oral Implants Res*, 6 (1), 24–30. doi: 10.1034/j.1600-0501.1995.060103.x

8. Hansson, S., Norton, M. (1999). The relation between surface roughness and interfacial shear strength for bone-anchored implants. A mathematical model. *Journal of Biomechanics*, 32 (8), 829–836. doi: 10.1016/s0021-9290(99)00058-5

9. Sanz, R. A., Oyarzún, A., Farias, D., Diaz, I. (2001). Experimental Study of Bone Response to a New Surface Treatment of Endosseous Titanium Implants. *Implant Dentistry*, 10 (2), 126–131. doi: 10.1097/00008505-200104000-00009

10. Sanz, R. A., Qyarzum, A., Farias, D., Diaz, I. (2006). Experimental study of bone response to a new surface treatment of endosseous titanium implants. *J. Oral Impl.*, 64–67.

11. Odont, P. P., Odont, R. B., Odont, J. T., Pesquera, A., Odont, J. L., Nishimura, R., Nasr, H. (1997). Countertorque testing and histomorphometric analysis of various implant surfaces in canines: a pilot study. *Implant Dentistry*, 6 (4), 259–265. doi: 10.1097/00008505-199700640-00002

12. Brett, P. M., Harle, J., Salih, V., Mihoc, R., Olsen, J., Jones, F. H. et al. (2004). Roughness response genes in osteoblasts. *Bone*, 35 (1), 124–133. doi: 10.1016/j.bone.2004.03.009

13. Kieswetter, R., Schwartz, Z., Hummert, T. W., Cochran, D. L., Simpson, J., Dean, D. D., Boyan, B. D. (1996). Surface roughness modulates the local production of growth factors and cytokines by osteolast-like MG-63 cells. *Journal of Biomedical Materials Research*, 32 (1), 55–63. doi: 10.1002/(sici)1097-4636(199609)32:1<55::aid-jbm7>3.0.co;2-o

14. Cooper, L. F. (2000). A role for surface topography in creating and maintaining bone at titanium endosseous implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84 (5), 522–534. doi: 10.1067/mpr.2000.111966

15. Wennenberg, A., Hallgren, C., Johansson, C., Danelli, S. (1998). A histomorphometric evaluation of screw-shaped implants each prepared with two surface roughnesses. *Clin Oral Implants Res*, 9 (1), 11–19. doi: 10.1034/j.1600-0501.1998.090102.x

Дата надходження рукопису 16.01.2015

**Винников Лев Ильич**, доктор химических наук, генеральный директор, Компания Finish Line Materials & Processes Ltd, Naofe st. P. O. box 3098, г. Ашкелон, Израиль, 78780  
E-mail: lev@finishlinemp.com

**Савранский Филипп Захарович**, доктор медицинских наук, профессор, Иерусалимский Университет, 216 Jaffa St. P.O., 36422, г. Иерусалим, Израиль, 91360  
E-mail: elinaelina16@hotmail.com

**Симахов Роман Вячеславович**, ассистент, кафедра челюстно-лицевой хирургии, ГБОУ ВПО Омская Государственная Медицинская Академия Минздрава России, ул. Ленина, 12, г. Омск, Россия, 644099  
E-mail: Romadoc@yandex.ru

**Гришин Петр Олегович**, кандидат медицинских наук, доцент, кафедра челюстно-лицевой хирургии, Казанский государственный медицинский университет, ул. Бутлерова, 49, г. Казань, Республика Татарстан, Россия, 420055  
E-mail: Phlus8@mail.com

УДК 616-001-031-089.5-032

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.38154

## СЕДАЦІЯ ПІД ЧАС РЕГІОНАЛЬНОЇ АНЕСТЕЗІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ПОЄДНАНИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ

© Ю. Л. Кучин

*В дослідження увійшло 80 пацієнтів: 32 – анестезія проводилась зі збереженням повної свідомості та 48, яким проводилась регіональна анестезія з седацією різними методами. Застосування регіональної анестезії без седації клінічно значимо збільшувало рівень ситуативної тривожності. Найкращий профіль ефективності та безпеки спостерігали при інфузії дексмедетомідину та інфузії пропофолу за цільовою концентрацією (ІЦК)*

**Ключові слова:** інтраопераційна седація, регіональна анестезія, інфузія пропофолу за цільовою концентрацією, дексмедетомідін

*The aim of our study was to determine the role of sedation for surgery under regional anesthesia in multiple trauma patients, indications for intraoperative sedation, evaluation the efficacy and safety of different sedation methods.*

**Materials and methods.** *The study included 80 patients: 32 patients full consciousness regional anesthesia for surger and 48 patients – regional anesthesia with sedation. Depending on the method of sedation, patients were divided into groups: bolus Benzodiazepines / Barbiturates (Group 1), infusion of Propofol (Group 2), infusion of Propofol by target concentration (Group 3) and Dexmedetomidine infusion (Group 4). The analysis included Pearson correlation, analysis of variance - ANOVA, post-hoc test by Turk, frequency difference was assessed by bilateral Fisher criterion.*

**Results.** *Situational anxiety after surgery was the most significant correlation with intraoperative sedation ( $r=-0,55$ ). The level of situational anxiety at the end of surgery and next morning was significantly different between groups: patients without sedation –  $55,22\pm 9,04$  and  $42,66\pm 4,63$  points to  $46,02\pm 4,91$  and  $38\ 19\pm 5,31$  points during the intraoperative sedation ( $p < 0,001$ ). The frequency of violations of ventilation and / adesaturatsiyi was highest among patients of group 1 – 75 % ( $p < 0,001$ ). Time target sedation:  $51,67\pm 5,94$  % in Group 1,  $60,25\pm 6,57$  % in 2 Group,  $81,42\pm 0,51$  % and  $81,17\pm 5,77$  % in Groups 3 and 4 respectively ( $p < 0,001$ ). Time to awaken the patient:  $17,83\pm 2,62$  min and  $14,75\pm 2,18$  min in Groups 1 and 2 vs.  $8,83\pm 2,72$  min and  $9,75\pm 1,96$  min in Groups 3 and 4 ( $< 0,001$ ).*

**Conclusions.** *The use of regional techniques without sedation clinically significantly increases the level of situational anxiety in patients with multiple trauma. The best efficacy and safety profile observed during target control infusion (TCI) of propofol and Dexmedetomidine*

**Keywords:** *intraoperative sedation, regional anesthesia, target control infusion (TCI) of propofol, Dexmedetomidine*

### 1. Вступ

Комбінована анестезія (поєднання загальної та регіональної анестезії) може проводитись з різною метою: збільшити комфорт пацієнта, зменшити його

тривожність, нівелювати проблеми від неповного або надто короткочасного блоку, тощо. При цьому використовується седація різної глибини: від анкіолізу до наркозу та практично всі засоби для загальної