

## **ВЛИЯНИЕ БИОАКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ВИНТОВЫХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ НА СРОКИ ИХ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

**Аванесян Р.А., Перикова М.Г.**

*ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет», Ставрополь, Россия (355000, Ставрополь, ул. Мира, 310), e-mail: postmaster@stgma.ru, <http://www.stgma.ru>*

---

Особого внимания заслуживают новейшие, но уже зарекомендовавшие себя в практике системы дентальных имплантатов. В данном исследовании предметом изучения является система винтовых дентальных имплантатов «SGS». В эксперименте на лабораторных животных установлено, что к 6 месяцам опыта в основной группе исследования (установлены винтовые дентальные имплантаты с бонитовым покрытием) наблюдается полноценная остеоинтеграция с новообразованием зрелых костных трабекул и активным ангиогенезом, в отличие от контрольной группы (установлены винтовые дентальные имплантаты с машинной обработкой поверхности), где костеобразование идет по типу костной мозоли. В результате проведенного исследования установлено, что имплантация винтовых дентальных имплантатов с биоактивным бонитовым покрытием позволяет обеспечить формирование полноценного комплекса «имплантат-кость» в сроки от 3 до 4 месяцев. Установлено, что бонитовое покрытие обладает выраженными остеокондуктивными свойствами и является полностью биоинертным для организма, что дает возможность использовать его в дентальной имплантации с сокращением сроков ортопедического этапа лечения.

---

Ключевые слова: имплантация, остеоинтеграция, дентальный имплантат, покрытие.

## **EFFECT OF BIOACTIVE COATING OF DENTAL SCREW IMPLANTS IN TERMS OF THEIR OSSEOINTEGRATION (EXPERIMENTAL STUDY)**

**Avanesyan R.A., Perikova M.G.**

*<sup>1</sup>ГБОУ ВПО "Stavropol State Medical University", Stavropol, Russia (355000, Stavropol, Mira str., 310), e-mail: postmaster@stgma.ru, <http://www.stgma.ru>*

---

Particularly noteworthy are the latest, but already proven in practice system of dental implants. In this study the object of study is a screw-type dental implants "SGS". In experiments on laboratory animals found that by 6 months of experience in the main study group (set screw dental implants coated with bentovim) complete osseointegration was observed with the tumor of Mature bone trabeculae and active angiogenesis, in contrast to the control group (set screw dental implants with machined surface), where bone formation is the type of callus. As a result of the study showed that implantation of the screw of dental implants with bioactive bentovim coating ensures the formation of the full set of "implant-bone" in the period from 3 to 4 months. It is established that pontovoe coating has strong osteoconductive properties and is completely bio-inert to the body, which gives the opportunity to use it in dental implantation with the timing of the orthopedic treatment stage

---

Keywords: implantation, osseointegration, dental implant, coating.

**Введение.** Как известно, все способы преобразования поверхности дентальных имплантатов направлены, главным образом, на увеличение площади сцепления имплантата с костью, т.е. на увеличение степени шероховатости [4,9,18,21]. Но шероховатость далеко не единственный параметр поверхности дентальных имплантатов, влияющий на успешность остеоинтеграции [3]. Полноценный процесс репаративной регенерации является главным фактором, влияющим на механическую целостность соединения имплантата и кости [17,25].

D. Buser (2000) выдвинул предположение о том, что грубая (шероховатая) поверхность имплантата является одним из важных факторов, влияющих на успех имплантации [13]. Она отражает лишь физику поверхности дентальных имплантатов, однако химия поверхности также играет важную роль на первых стадиях репаративного остеогенеза, поэтому некоторые имплантаты содержат на своей поверхности биоактивные ионы, стимулирующие остеогенез. Чаще всего в качестве биоактивных покрытий выступают трикальцийфосфат, гидроксиапатит и тетракальцийфосфат [5,8,23]. Известно, что важным условием на первых этапах остеоинтеграции является оседание на поверхность внутрикостной части имплантата кровяного сгустка. В состав сгустка входят – фибрин, трансформирующий фактор роста, сосудистые факторы роста, инсулиноподобный фактор роста. Перечисленные факторы стимулируют заживление костной ткани, активируют ангиогенез и образование коллагеновой матрицы. В литературе имеется большое количество сообщений о повышенной адгезии белковых субстанций к поверхности дентальных имплантатов с биопокрытием в виде кальций-фосфатных материалов [1,6,9,12,16].

Остеокондуктивные свойства биоактивных покрытий, безусловно, имеют преимущества. Однако указанные покрытия не лишены такого недостатка как отслаивание покрытия от титановой подложки, что связано с наличием недостаточно прочной связи между различными фазами фосфатов кальция на поверхности имплантата [2,10,22,24].

На сегодняшний день разработано и внедрено в практику огромное количество оригинальных биоактивных покрытий внутрикостной части дентальных имплантатов [7,14,20]. Каждая фирма-производитель заявляет об улучшенных характеристиках того или иного покрытия. Особого внимания заслуживают новейшие, но зарекомендовавшие себя в практике системы дентальных имплантатов [11,15,19].

В связи с вышесказанным, актуальным является исследование по изучению влияния биоактивного бонитового покрытия системы «SGS Dental Systems» на сроки и качество образования костного регенерата в периимплантатной зоне.

**Цель исследования.** Сравнительная оценка сроков остеоинтеграции винтовых дентальных имплантатов с биоактивным покрытием и без *in vivo*.

**Материал и методы исследования.** В эксперименте на лабораторных животных изучено влияние биоактивного электрохимически осажденного кальций-фосфатного бонитового покрытия поверхности внутрикостной части винтовых дентальных имплантатов (ПВЧВДИ) на процесс остеоинтеграции дентального имплантата. В качестве контрольной группы выбраны винтовые дентальные имплантаты с машинной обработкой поверхности. Эксперимент выполнен на 18 кроликах, массой до 2500 г. Животные распределены на 2 группы, в соответствии с образцами винтовых дентальных имплантатов, применяемых в

эксперименте: основная группа – винтовые дентальные имплантаты «SGS Dental Systems» (Швейцария); контрольная группа – винтовые дентальные имплантаты системы «BCS» (Швейцария).

Операция проведена с соблюдением правил асептики. После обработки операционного поля под внутримышечным 2% рометаровым наркозом произведено удаление второго премоляра с двух сторон на нижней челюсти при помощи клювовидных щипцов, кюретаж лунок, гемостаз, медикаментозная обработка лунок 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата. Имплантаты установлены сразу после удаления зубов с предварительной подготовкой ложа специальными титановыми фрезами соответствующих систем винтовых дентальных имплантатов. На имплантаты установлены заглушки и рана ушита. Животные выведены из эксперимента передозировкой эфира. Сроки выведения животных из опытов – 1, 3 и 6 месяцев. В результате эксперимента были получены и изучены 36 блоков челюстей кроликов и 725 гистологических срезов.

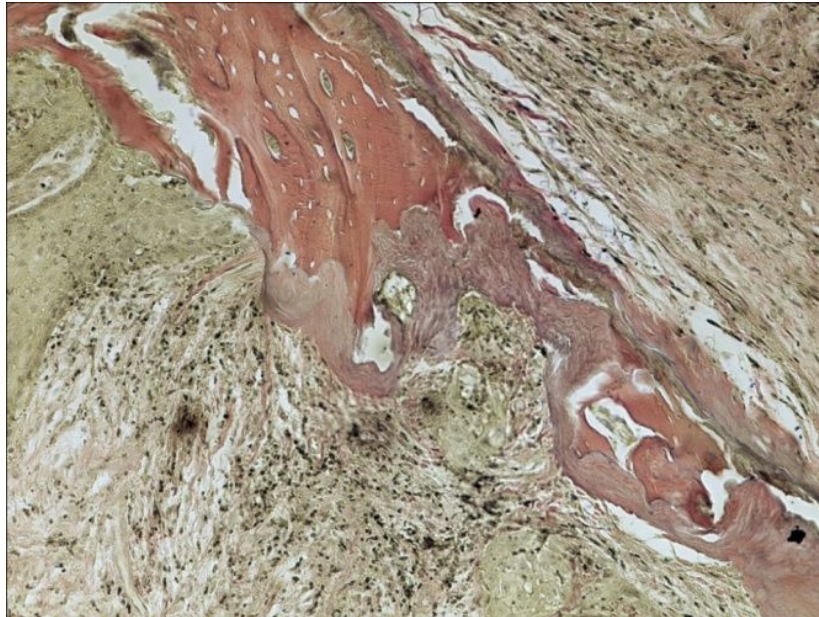
Выделенные костные фрагменты «имплантат-кость», фиксировались в 10% нейтральном формалине, затем тканевые блоки декальцинировали в трилоне-Б, подвергали стандартной гистологической обработке с заливкой в парафин и окраской гематоксилином и эозином, по Маллори, по Ван-Гизону (исследования выполнены на кафедре гистологии и патологической анатомии Ставропольского государственного аграрного университета, заведующая кафедрой – доктор биологических наук, профессор Т.И. Лапина).

Материалы исследования подвергнуты математической обработке на персональном компьютере с помощью пакетов статистических программ Exel 2007, Statistica for Windows 5.0. Результаты представлены в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки ( $M \pm t$ ).

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе экспериментально-морфологического исследования проведено 3 серии эксперимента в сроки 1, 3 и 6 месяцев. Животные разделены на 2 группы: основную и контрольную. В основной группе в боковой отдел нижней челюсти животных (ниже срединной линии) имплантированы винтовые дентальные имплантаты системы «SGS» (Швейцария) с электрохимически осажденной кальций-фосфатной бонитовой поверхностью (винтовой дентальный имплантат с биоактивным покрытием - ВДИБП), в контрольной – винтовые дентальные имплантаты системы «BCS» (Швейцария) с машинной обработкой внутрикостной поверхности (винтовой дентальный имплантат с машинной обработкой поверхности – ВДИМО).

Результаты первой серии эксперимента показали следующее: в области имплантированных образцов винтовых дентальных имплантатов протекают два однотипных процесса, идущие параллельно - деминерализация и резорбция костных трабекул.

Отмечающиеся изменения в кровеносных сосудах, проявляющиеся нарушениями реологических свойств крови вплоть до тромбоза и некротизации на начальных сроках эксперимента могут быть проявлением реакции организма на операционную травму при имплантации опытного образца (рис.1).



*Рис. 1. Деминерализация костной трабекулы нижней челюсти. Окраска по Ван-Гизон. Ок. 10, об. 10.*

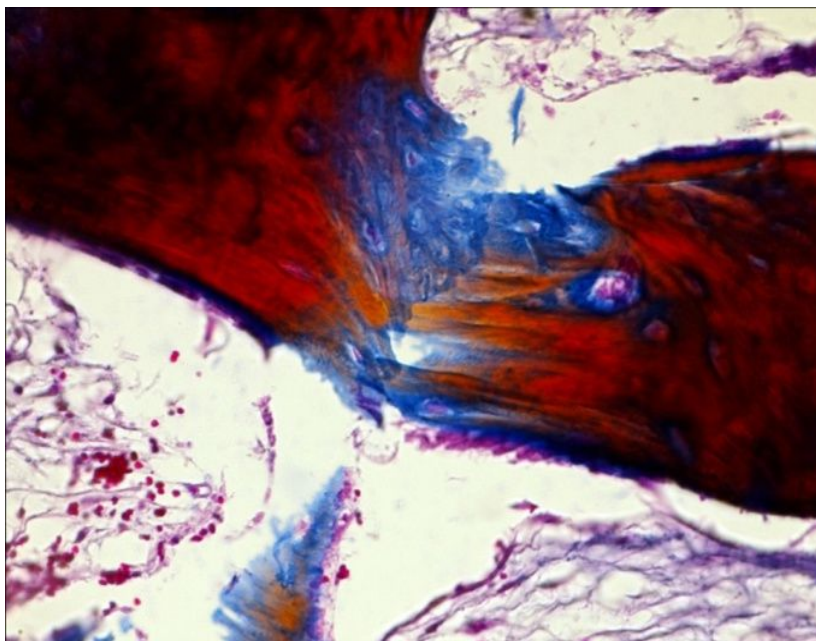
В срок 3 месяца в основной группе преобладают процессы несовершенного остеогенеза, что говорит об активации процесса репаративной регенерации в организме.

В местах соприкосновения кости с поверхностью ВДИМО наблюдаются картины восстановления трабекулярного строения кости путем «сшивания» поврежденных мест костных трабекул прорастающей соединительной тканью, состоящей из пучков минерализованных коллагеновых волокон.

В основной группе в местах соприкосновения кости с поверхностью ВДИБП в большом количестве имеется соединительная ткань, которая также врастает из интерстициальной ткани совместно с кровеносными сосудами.

Наблюдаются участки, в которых «сшивание» костных трабекул происходит из формирующихся межтрабекулярных пространств с прорастающими в них кровеносными сосудами и соединительной тканью с пролиферирующими клетками (рис. 2).

К 6 месяцам опыта в обеих группах наблюдается активное костеобразование. Причем в контрольной группе этот процесс носит характер «грубого костеобразования» характеризующегося активным ростом только костных трабекул, что можно сравнить с образованием костной мозоли на месте повреждения при переломах и травмах



*Рис. 2. Смыкание костных трабекул соединительной тканью. Окраска по Маллори. Ок. 10, об. 20.*

В основной группе к 6 месяцам наблюдаются процессы новообразования более зрелых костных трабекул с хорошо развитым межтрабекулярным пространством и активным ангиогенезом. Данные процессы указывают на отсутствие хронической токсичности покрытия винтового дентального имплантата на организм. Это предположение подтверждается отсутствием воспалительной реакции в зоне взаимодействия ВДИБП с костной тканью. Характерной особенностью репаративного процесса в основной группе является активное взаимодействие бонитового покрытия с соединительной тканью, проявляющееся организацией и прорастанием последней сквозь поры в нем. Бонитовое покрытие имеет вид небольших рассыпанных конгломератов, имеющих тесную связь с волокнами соединительной ткани, пронизывающей его.

**Заключение.** Как показали результаты проведенных исследований, в эксперименте на лабораторных животных доказано, что имплантация винтовых дентальных имплантатов с биоактивным бонитовым покрытием позволяет обеспечить формирование полноценного комплекса «имплантат-кость» в сроки от 3 до 4 месяцев в отличие от контрольной группы, где костеобразование по типу костной мозоли идет медленнее. Кроме этого, процессы ангио- и остеогенеза более выражены в основной группе, где использовали дентальные имплантаты с исследуемым покрытием. Бонитовое покрытие обладает выраженными osteoconductive свойствами (активная репаративная регенерация кости в 3 и 6 месяцев) и является полностью биоинертным для организма, что дает возможность использовать его в дентальной имплантации с сокращением сроков ортопедического этапа лечения.

## Список литературы

1. Будзинский Н.Э. Определение антимикробной активности мирамистина, иммобилизованного на композиционном полисорбе, на микрофлору корневых каналов при остром и обострившемся хроническом периодонтите и процесс остеофикации в эксперименте на животных / Будзинский Н.Э., Сирак С.В., Максимова Е.М., Сирак А.Г. // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 7-3. С. 518-522.
2. Будзинский Н.Э. Особенности лечения хронического верхушечного периодонтита с использованием мирамистина, иммобилизованного на композиционном полисорбе / Будзинский Н.Э., Сирак С.В. // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 3. С. 133.
3. Сирак С.В. Непосредственная дентальная имплантация у пациентов с включенными дефектами зубных рядов / С.В. Сирак, К.С. Гандылян, М.В. Дагуева // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2011. - Т. 21. - № 1. - С. 51-54.
4. Сирак С.В. Влияние пористого титана на остеогенный потенциал клеток костного мозга *in vitro* / Сирак С.В., Ибрагимов И.М., Кодзоков Б.А. // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2012. Т. 27. № 3. С. 22-25.
5. Сирак С.В. Использование пористого титана для субантральной аугментации кости при дентальной имплантации (экспериментальное исследование) /Сирак С.В., Слетов А.А., Мартиросян А.К., Ибрагимов И.М., Перикова М.Г. // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2013. Т. 8. № 3. С. 42-44.
6. Сирак С.В. Субантральная аугментация пористым титаном в эксперименте и клинике /Сирак С.В., Щетинин Е.В., Слетов А.А. // *Стоматология*. 2016. Т. 95. № 1. С. 55-58.
7. Сирак С.В. Способ субантральной аугментации кости для установки дентальных имплантатов при атрофии альвеолярного отростка верхней челюсти /Сирак С.В., Ибрагимов И.М., Кодзоков Б.А., Перикова М.Г. // Патент на изобретение RUS 2469675 09.11.2011
8. Сирак С.В. Клинико-экспериментальное обоснование применения препарата Коллост и биорезорбируемых мембран Диплен-гам и Пародонкол при удалении ретенированных и дистопированных нижних третьих моляров /Сирак С.В., Слетов А.А., Алимов А.Ш., Цховребов А.Ч., Федурченко А.В., Афанасьева О.В. // *Стоматология*. 2008. Т. 87. № 2. С. 10-14.
9. Сирак С.В. Клинико-экспериментальное использование остеопластических материалов в сочетании с электромагнитным излучением для ускорения регенерации костных дефектов челюстей /Сирак С.В., Казиева И.Э., Мартиросян А.К. // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 5-2. С. 389-393.

10. Сирак С.В. Изучение особенностей анатомо-топографического строения нижней челюсти для планирования эндодонтического и имплантологического лечения /Сирак С.В., Долгалев А.А., Слетов А.А., Михайленко А.А.//Институт стоматологии. 2008. Т. 2. № 39. С. 84-87.
11. Сирак С.В. Оценка риска осложнений эндодонтических манипуляций на основе показателей анатомо-топографического строения нижней челюсти /Сирак С.В., Коробкеев А.А., Шаповалова И.А., Михайленко А.А.//Эндодонтия Today. 2008. № 2. С. 55-60.
12. Слетов А.А. Экспериментальное определение регенераторного потенциала клеток костного мозга /Слетов А.А., Переверзев Р.В., Ибрагимов И.М., Кодзоков Б.А., Сирак С.В.//Стоматология для всех. 2012. № 2. С. 29-31.
13. Buser D. Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sand-blasted and acid-etched surface: A histometric study in the canine mandible / D. Buser, D.L. Cochran, R.K. Schenk. // J Biomed Mater Res. – 2000. – Vol.40. – P.1-11.
14. Grimm W.D. Prefabricated 3d allogenic bone block in conjunction with stem cell-containing subepithelial connective tissue graft for horizontal alveolar bone augmentation:a case report as proof of clinical study principles /Grimm W.D., Plöger M., Schau I., Vukovic M.A., Shchetinin E., Akkalaev A.B., Arutunov A.V., Sirak S.V.//Медицинский вестник Северного Кавказа. 2014. Т. 9. № 2 (34). С. 175-178.
15. Grimm W.D. Clinical, radiographic, and histological analyses after transplantation of crest-related palatal-derived ectomesenchymal stem cells (paldscs) for improving vertical alveolar bone augmentation in critical size alveolar defects/Grimm W.D., Arnold W.A., Sirak S.W., Vukovich M.A., Videra D., Giesenhagen B.//Journal of Clinical Periodontology. 2015. Т. 42. № S17. С. 366b-366.
16. Grimm W.D. Translational research: palatal-derived ecto-mesenchymal stem cells from human palate: a new hope for alveolar bone and cranio-facial bone reconstruction/Grimm W.D., Dannan A., Giesenhagen B., Schau I., Varga G., Vukovic M.A., Sirak S.V.//International Journal of Stem Cells. 2014. Т. 7. № 1. С. 23-29.
17. Mikhalchenko D.V. Optimization of the selection of provisional structures in the period of osseointegration in dental implants/Mikhalchenko D.V., Siryk S.V., Zhidovinov A.V., Orekhov S.N.//International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. № 4. С. 17.
18. Mikhalchenko D.V. The issue of a method of stimulating osteointegratsii dental implants /Mihalchenko D.V., Sirak S.V., Yarigina E.N., Khvostov S.N., Zhidovinov A.V. // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. № 5. С. 8.
19. Mikhalchenko D.V. Influence of transcranial electrostimulation on the osseointegration of dental implant in the experiment /Mikhalchenko D.V., Poroshin A.V., Mikhalchenko V.F., Firsova

- I.V., Sirak S.V.//Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. T. 5. № 5. C. 705-711.
20. Sirak S.V. Clinical and morphological substantiation of treatment of odontogenic cysts of the maxilla / Sirak S.V., Arutyunov A.V., Shchetinin E.V., Sirak A.G., Akkalaev A.B., Mikhhalchenko D.V. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. T. 5. № 5. C. 682-690.
21. Sirak S.V. Microbiocenosis of oral cavity in patients with dental implants and overdentures/Sirak S.V., Avanesyan R.A., Akkalaev A.B., Demurova M.K., Dyagtyar E.A., Sirak A.G.//Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. T. 5. № 5. C. 698-704.
22. Sirak S.V. Social composition and motivation of patients in applying for implant dental service/Sirak S.V., Avanesyan R.A., Sirak A.G., Shchetinin E.V., Demurova M.K.//Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. T. 5. № 5. C. 691-697.
23. Sirak S.V. Prevention of complications in patients suffering from pathological mandibular fractures due to bisphosphonate-associated osteonecroses/Sirak S.V., Shchetinin E.V.//Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. T. 6. № 5. C. 1678-1684.
24. Sirak S.W. Low-level laser irradiation (810 nm) with toluidinblue photosensitizer promotes proliferation and differentiation of human oral fibroblasts evaluated in vitro/Sirak S.W., Entschladen F., Shchetinin E.W., Grimm W.D.//Journal of Clinical Periodontology. 2015. T. 42. № S17. C. 328a-328.
25. Firsova I.V. Clinical and experimental study of the regenerative features of oral mucosa under autohemotherapy/Firsova I.V., Makedonova Iu.A., Mikhhalchenko D.V., Poroiskii S.V., Sirak S.V.//Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015. T. 6. № 6. C. 1711-1716.