

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ МАКРО- И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ИМПЛАНТАТОВ НА ПРОЦЕССЫ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ

Гришин Петр Олегович

*Кандидат медицинских наук, доцент
Казанский государственный медицинский университет
Россия, Казань
phlus8@mail.ru*

Мамаева Елена Владимировна

*Доктор медицинских наук, профессор
Казанский государственный медицинский университет
Россия, Казань
mataeva49.49@mail.ru*

Калинникова Елена А.

*Клинический ординатор
Казанский государственный медицинский университет
Россия, Казань
elena-vilkova@inbox.ru*

В статье представлены результаты гистоморфологического исследования процесса остеоинтеграции при использовании имплантационных систем с различной микроструктурой поверхности (HST, SLA, RBM) на ранних и последующих этапах остеоинтеграции. Полученные результаты свидетельствуют об ускоренном и успешном процессе остеоинтеграции имплантатов с инновационной поверхностью HST компании Humana Dental.

***Ключевые слова:** поверхность, имплантаты, остеоинтеграция, фиброзная капсула, трабекулы, макро-микродизайн.*

EXPERIMENTAL STUDY OF THE ROLE OF MACRO- AND MICROSTRUCTURE OF THE SURFACE OF IMPLANTS IN THE OSTEOINTEGRATION PROCESSES

Grishin Petr O.

*PhD, Associate Professor
Kazan State Medical University
Russia, Kazan
phlus8@mail.ru*

Mamaeva Elena V.
DD, Professor
Kazan State Medical University
Russia, Kazan
mamaeva49.49@mail.ru

Kalinnikova Elena A.
Clinical Resident
Kazan State Medical University
Russia, Kazan
elena-vilkova@inbox.ru

The article presents the results of histomorphological studies of the osseointegration process when using implantation systems with a microstructural surface (HST, SLA, RBM) in the early and open stages of osseointegration. The results obtained are the result of the accelerated and successful development of osseointegration implants with the innovative HST stage of Humana Dental.

Key words: *surface, implants, osseointegration, fibrous capsule, trabeculae, macro-microdesign.*

Актуальность. Многочисленные публикации последних десятилетий убедительно свидетельствуют о доминирующей роли микроструктуры поверхности имплантата на процессы остеоинтеграции и долговременность его функционирования [1, 2]. При этом анализ литературных данных подтверждает, что существует определенная взаимосвязь между микроструктурой поверхности, геометрией имплантатов и процессами остеоинтеграции [3, 4].

Современные методы, используемые в клинико-экспериментальных исследованиях, позволяют уловить весьма тонкие изменения, происходящие в костных структурах челюсти при проведении имплантации, в зависимости от микроструктурных характеристик поверхностей имплантатов [5, 6, 7]. В частности, неизвестно наступают ли изменения под влиянием поверхности имплантатов в костных тканях, окружающих имплантат, которые способствовали бы ускорению процессу остеоинтеграции, особенно на ранних сроках, что очень важно для первичной стабильности имплантатов [8, 9].

Цель исследования. Изучить степень влияния микроструктуры поверхности имплантатов разных имплантационных систем на процессы остеоинтеграции на ранних этапах имплантации и в последующие периоды остеоинтеграции.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на 7 вьетнамских вислобрюхих свиньях в возрасте от 1 года массой тела от 30 кг. Данная порода из-за морфофункциональных особенностей челюстей наиболее часто используется для проведения опытов в стоматологии. Под наркозом у подопытных животных удалялись премоляры как на верхней, так и на нижней челюсти. Затем устанавливались имплантаты систем Human Dental, Adin,

SunRAN, GIH biomed, Osstem, Iterum, с различными типами поверхностей –HST, SLA и RBM. Животных выводили из эксперимента передозировкой наркотика через 3 недели, 1, 2 и 3 месяца. Макропрепараты челюстей мини – свиной исследовали после распиливания на блоки и извлечения имплантатов. После соответствующей фиксации в 12% нейтральном формалине и четырех месячной декальцинации в 10% растворе трилона Б, изготавливались срезы. Для изучения архитектоники формирующейся вокруг имплантата капсулы срезы окрашивались гематоксилин и эозином, пикрофуксином по Ван Гизону.

Результаты исследования. Гистологические исследования через 3 недели после проведения имплантации показали, что вокруг имплантатов происходило образование грубоволокнистой соединительной ткани. Соединительнотканная прослойка между имплантатом и костью была очень широкой с высокой клеточностью и примесью микрофагальных элементов, ангиоматозом. Коллагеновые волокна и веретенообразные фибробласты вблизи внутренней поверхности имплантата были расположены циркулярно, с отсутствием плотных пучков коллагена (Рис 1). На этой стадии эксперимента существенных различий в процессе заживления и образования костной ткани вокруг имплантатов с поверхностью HST, SLA и RBM выявлено не было.

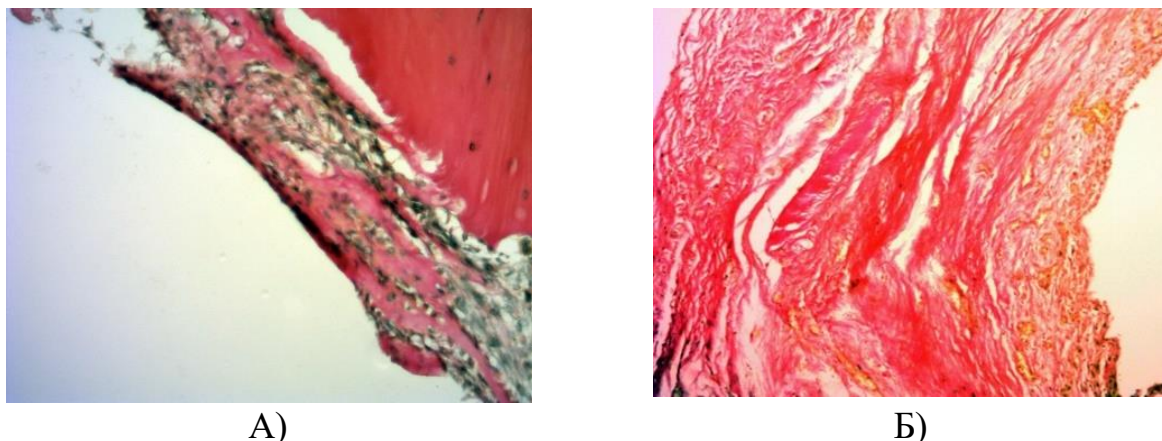
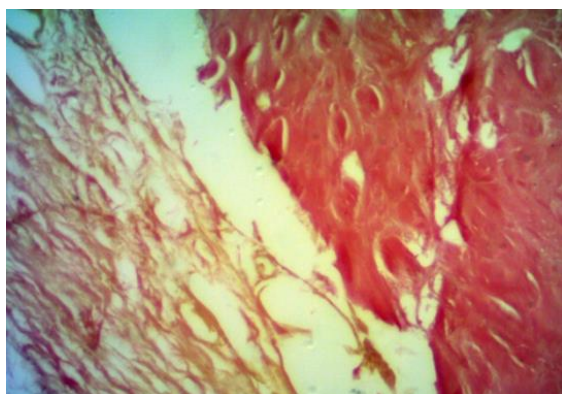
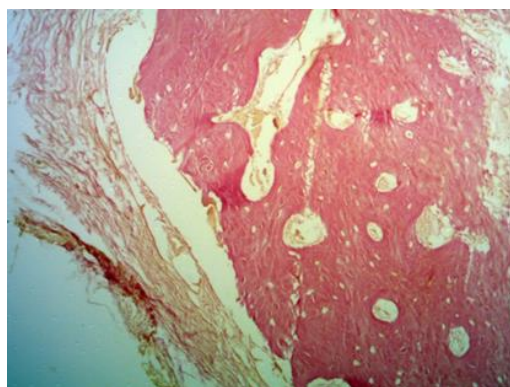


Рисунок 1 – Через 3 недели после проведения имплантации.
Окраска гематоксилин эозином. Увеличение 200

Через 1 месяц после проведения имплантации определялась соединительнотканная прослойка между имплантатом и костью средней ширины с умеренным числом клеток (фибробластов) и недостаточно развитыми фибриллярными структурами. Происходило образование фиброзной капсулы вокруг имплантата, сочетающееся с образованием новых трабекул. Плотная фиброзная капсула в верхней части альвеолярной лунки вблизи шейки имплантата была выстлана тонким эпителиальным пластом. На данном этапе остеointegrации шло формирование новообразованных костных балок с фиброзной тканью между ними (Рис. 2).



А)

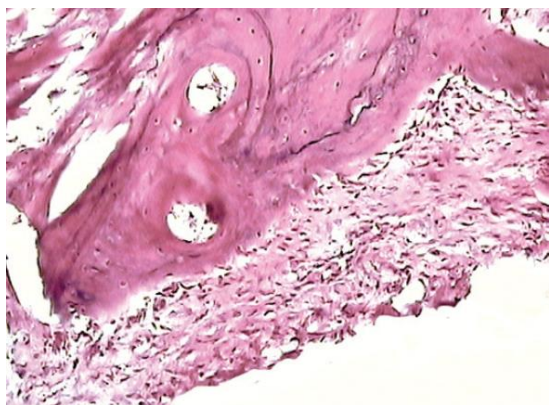


Б)

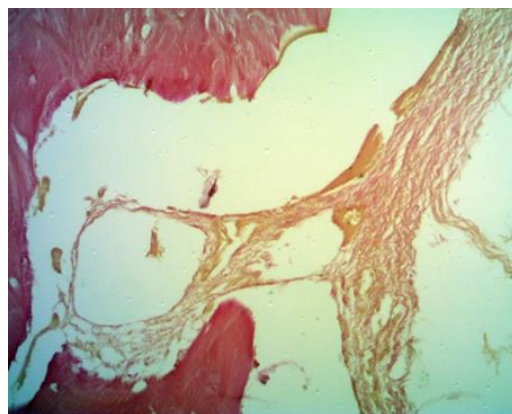
Рисунок 2. – Через 1 месяц после проведения имплантации.
Окраска гематоксилин эозином. Увеличение 200

Через 2 месяца после начала эксперимента в области пришеечной части имплантата по ходу его стержня происходило врастание тонкого эпителиального пласта из эпителия десны, что привело к образованию физиологического кармана небольших размеров. Соединительнотканная прослойка средней ширины имела грубоволокнистое строение, клеточных элементов было немного (зрелые фибробласты). Четко видны линии склеивания и новообразованные трабекулы. В глубоких отделах лунки вновь образованная косая ткань замещалась соединительной тканью капсулы (Рис. 3).

Тканевая реакция такого типа свидетельствовала о биоинертности использованных титановых имплантатов с инновационной поверхностью HST компании Humana Dental.



А)

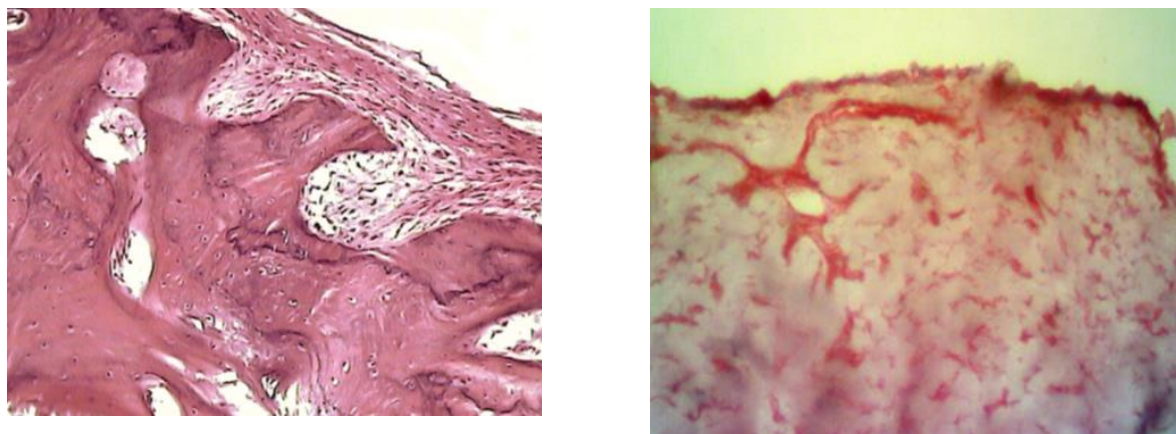


Б)

Рисунок 3 – Через 2 месяца после начала эксперимента.
Окраска гематоксилин эозином. Увеличение 250.

На этапе эксперимента (через 3 месяца) в соединительнотканной капсуле вокруг имплантата отмечалась неровная внутренняя линия с зубцами, которая соответствовала винтообразной нарезке имплантата. Соединительнотканной прослойки между имплантатом и костью не было. Капсула плотно прилегала к зрелой компактной костной ткани, с уменьшенным количеством незрелых костных балок. Происходило дальнейшее созревание уплотнение и истончение

фиброзной капсулы вокруг имплантата, что связано с продолжением процесса остеогенеза и наращиванием костной массы в стенке альвеолярной лунки. Многочисленные линии склеивания вокруг резьбы имплантата свидетельствовали о постепенном напластовании при новообразовании костной ткани (Рис. 4).



А)

Б)

Рисунок 4 – Через 3 месяца после установки имплантата.
Окраска гематоксилин эозином. Увеличение 250.

Заключение. Таким образом, гистологическое исследование процесса остеоинтеграции в различные сроки эксперимента у имплантатов с поверхностью HST, SLA и RBM не выявило существенных различий. Тем не менее, следует отметить, что при использовании имплантатов с инновационной поверхностью HST разнонаправленность коллагеновых пучков была выражена более четко, чем при поверхностях SLA и RBM. Возможно, истончение капсулы на конечном этапе эксперимента связано с продолжением остеогенеза и наращиванием костной массы. При этом костная стенка лунки в большей степени компактизировалась при HST поверхности, что свидетельствовало об ускоренном и успешном процессе остеоинтеграции.

Список литературы

1. McCullough, J. J. The effect of macro-thread design on implant stability in the early post-operative period: a randomized, controlled pilot study / J. J. McCullough, P. R. Klokkevold // Clin Oral Implants Res. – 2017. – Vol.28, №10. – P. 1218-1226.
2. Micro-scale surface patterning of titanium dental implants by anodization in the presence of modifyling salts / G. Marenzi [et al] // Materials (Basel). – 2019. – Vol.12, №11. – P. 1753-1764.
3. Nanometer-scale features on micrometer scale surface texturing: a bone histological, gene expression and nanomechanical study / P. G. Coelho [et al] // Bone. – 2014. – №65. – P. 25-32.
4. The influence of surface roughness on the displacement of osteogenic bone particles during placement of titanium screw-type implants / A. Tabassum [et al] // Clin Implant Dent Res. – 2011. – Vol.13, №4. – P. 263-278.

5. Peri-implant bone remodeling at the interface of three different implants types: a histomorphometric study in mini-pigs / W. Zhou [et al] // Clin. Oral Implant. – 2017. – №28. – P. 1143-1149.

6. The effect of bone grafting material and collagen membrane in the ridge splitting technique: an experimental study in dogs / J. Han [et al] // Clinical Oral Implants Research. – 2011. – Vol.22, №12. – P.1391-1398.

7. Helder, H. M. Effect of surgical installation of dental implants on surface topography and influence on osteoblast proliferation / H. M. Helder, M. Marino, M. M. Naves // Int J Dent. – 2018. – №17. – P.1-23.

8. The role of angiogenesis in implant dentistry part 1: review of titanium alloys surface characteristics and treatments / M. A. Sagniri [et al] // Med Oral Patol. – 2016. – №1. – P. 514-525.

9. Surface characteristics of dental implants: A review / F. Rupp [et al] // Dent Mater. – 2018. – №34. – P. 40-57.