

# Оценка влияния остеопластических материалов на регенерацию костной ткани после операции цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня зуба с помощью компьютерной томографии

А. В. КАПИШНИКОВ\*, д.м.н., зав. кафедрой

А. Ю. РОЗЕНБАУМ\*\*, соискатель

В.П. ТЛУСТЕНКО\*\*, д.м.н., проф., зав. кафедрой

Л.Т. ВОЛОВА\*\*\*, д.м.н., проф., директор

М.А. ПОСТНИКОВ\*\*\*\*, к.м.н., асс.

\*Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики

\*\*Кафедра ортопедической стоматологии

\*\*\*Институт экспериментальной медицины и биотехнологий

\*\*\*\*Кафедра стоматологии детского возраста

ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, г. Самара

## Assessment of influence of osteoplastic materials on the regeneration of bone tissue after resection of the root apex of tooth using computed tomography

A.V. KAPISHNIKOV, A.Yu. ROZENBAUM, V.P. TLUSTENKO, L.T. VOLOVA, M.A. POSTNIKOV

**Резюме:** В настоящее время зубосохраняющие операции не теряют свою актуальность в стоматологии. Для достижения желаемого результата используют остеопластические материалы, позволяющие ускорить процесс регенерации в зоне дефекта. Существует большой выбор костнопластических материалов. Также проведено огромное количество исследований эффективности этих материалов. Однако в литературе встречаются противоречивые данные о них. С помощью компьютерной томографии были получены данные о плотности костной ткани в зоне операции цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня зуба с применением деминерализованной спонгиозы «Лиопласт»<sup>®</sup> и материала CrossBone<sup>®</sup>.

**Ключевые слова:** апикальный периодонтит, радикулярная киста, операция резекции верхушки корня зуба, остеопластические материалы, плотность костной ткани, компьютерная томография.

**Abstract:** Currently tooth-saving operations do not lose their relevance in dentistry. To achieve the desired result osteoplastic material are used to speed up the process of regeneration in the area of the bone's defect. There is a wide choice of osteoplastic materials. It is also a huge amount of research on the effectiveness of these materials. However, in the literature there are conflicting reports about them. With the help of computer tomography were obtained data on bone density in the area of operation cystectomy with simultaneous radiectomy using demineralized spongiosis «Lioplast»<sup>®</sup> and material «CrossBone»<sup>®</sup>.

**Key words:** apical periodontitis, radicular cyst, operation of resection of root apex of tooth, osteoplastic materials, bone density, computed tomography.

### Актуальность

Заболевания периодонта занимают третье место по обращаемости к врачу-стоматологу, несмотря на применение современных и высокотехнологичных методов в стоматологии [6]. Существует большое количество консервативных методов лечения [2, 3]. Однако при наличии радикулярной кисты эти методы не дают положительного результата. Неэффективность терапевтического лечения хронического апикального периодонтита обуславливает применение операции цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня зуба [14]. После данной операции в костной ткани челюсти остаются полости, которые могут привести

к ее деформации. Таким образом, реконструкция утраченной костной ткани остается одной из актуальных проблем в стоматологии.

В настоящее время для улучшения эффективности лечения при зубосохраняющих операциях используют остеопластические материалы [1, 4]. Такие материалы должны быть биосовместимыми, обладать остеиндуктивными и остеокондуктивными свойствами. Существует большой выбор остеопластических материалов, различных по составу и происхождению, используемых в стоматологии. Проведено значительное количество исследований остеопластических материалов с целью выявления наилучших из них [5, 8, 10, 13, 16]. Все

материалы проходят испытания на цитотоксичность путем проведения экспериментов на животных либо на культуре клеток [9, 11]. Однако с помощью данных методов затруднительно прогнозировать остеогенез костной ткани и, следовательно, судить об эффективности клинического применения того или иного материала, в том числе биогенной деминерализованной спонгиозы «Лиопласт»® и синтетического материала CrossBone®.

Наиболее достоверным методом исследования клинических результатов применения остеопластических материалов в стоматологии является компьютерная томография (КТ), которая позволяет объективно оценить процессы формирования, плотность и строение регенерата с использованием реперной зоны костной ткани челюсти [7, 12].

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить клиническую эффективность применения биогенной деминерализованной спонгиозы «Лиопласт»® и синтетического материала CrossBone® с помощью компьютерной томографии после цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня зуба.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С 2012-го по 2014 год проводилось лечение 46 пациентов в возрасте 18–55 лет. Пациенты были разделены на группы: I группа — с диагнозом «хронический апикальный периодонтит» (27 человек) и II группа — диагноз «корневая киста» (19 человек). Обработка корневого канала проводилась с использованием сочетания двух методик — StepBack и Crown-Down, с помощью ручных K-, H-файлов Pro-Endo (VDW, Германия) от 15 до 25 размера по ISO. Затем продолжали механическую обработку корневого канала никель-титановыми вращающимися инструментами ProTaper SX, S1, S2, F1, F2 (Dentsply, США). С помощью эндодонтического шприца (3 мл) корневой канал ирригировали 0,05% раствором хлоргексидина. Затем канал высушивали бумажными пинами. Последующую обработку корневого канала осуществляли лазером Waterlase на режиме

1,5 Вт, вода 25%, воздух 35%. При обработке корневых каналов длину световода устанавливали меньше измеренной рабочей длины канала на 1,2 мм. На лазерном световоде делали отметку перманентным маркером, соответствующую глубине погружения. Вводили световод в канал, активировали лазер и, держа его под углом к противоположной стенке, выводили из канала в течение 10 секунд. Выключали лазер на выходе из устья канала. Процедуру проводили три раза, каждый раз изменяя направление воздействия.

23 пациентам I группы и 11 пациентам II группы в первое посещение в корневой канал закладывали Metarex (MetaBiomed, Южная Корея); трем и пяти пациентам I и II группы, соответственно, данную манипуляцию проводили во второе посещение из-за гнойного отделяемого из корневого канала. У трех пациентов из II группы зуб был удален по причине отсутствия положительной динамики. Перед цистэктомией всем пациентам пломбировали корневой канал по методу латеральной конденсации гуттаперчевыми штифтами Protaper (Dentsply, США) и силером Adseal (MetaBiomed, Южная Корея).

Далее пациентам проводилась зубосохраняющая операция — цистэктомия с одномоментной резекцией верхушки корня (РВК) зуба с заполнением костной полости остеопластическим материалом.

43 пациента были разделены на две группы в зависимости от использованного остеопластического материала. I группа (22 человека) — в качестве остеопластического материала использовали деминерализованную спонгиозу «Лиопласт»® (Самарский банк тканей, Самара). Аллогенная деминерализованная спонгиоза, изготовленная по технологии «Лиопласт»®, является биогенной и состоит только из компонентов человеческого организма. Всем донорам проводится аутопсия и серологическое исследование крови на сифилис и вирусы гепатитов В и С, ВИЧ. В Самарском банке тканей применяется оригинальный алгоритм изготовления биопрепаратов из тканей человека, защищенный патентами РФ. На первом этапе процесс получения имплантатов включает специальную ультразвуковую обработку тканей для удаления элементов костного мозга и жира из спонгиозы, проведения

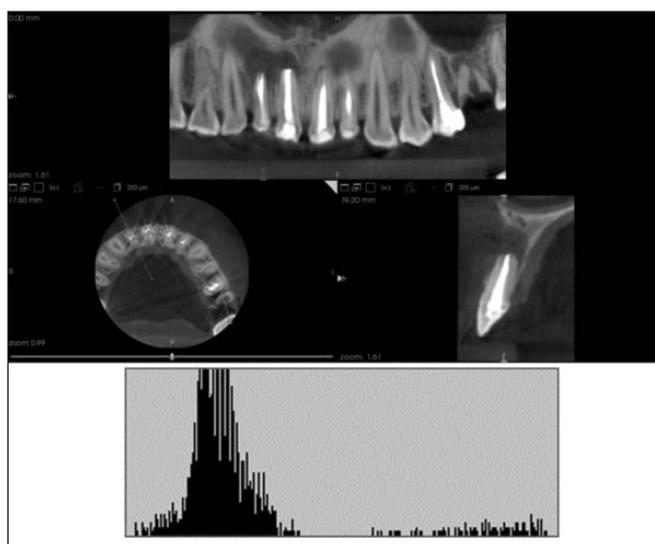


Рис. 1. Гистограмма распределения плотности на денальной компьютерной томографии фронтального отдела верхней челюсти пациентки О. непосредственно после операции РВК зуба 1.1, 1.2 с заполнением костной полости деминерализованной спонгиозой «Лиопласт»®

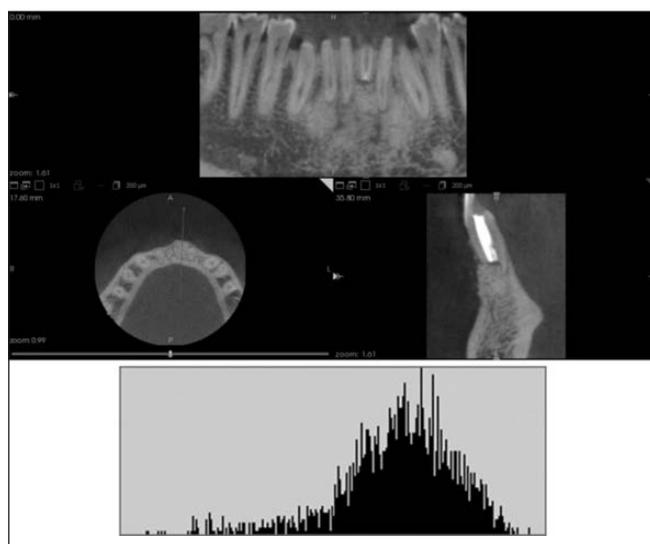


Рис. 2. Гистограмма распределения плотности на денальной компьютерной томографии фронтального отдела нижней челюсти пациента М. непосредственно после операции РВК зуба 4.1 с заполнением костной полости материалом CrossBone®

первичной стерилизации материала, вирусной инактивации. После первичной обработки ткани лиофилизируют, а затем герметично упакованный материал стерилизуют радиационным способом. II группа (21 человек) — для заполнения костной полости применяли синтетический материал CrossBone® (Biotech, Франция). Этот материал является полностью синтетическим и представлен смесью гидроксиапатита (60%) и β-трикальций фосфата (40%).

Дентальную компьютерную томографию проводили на аппарате Kodak 9000D до операции цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня зуба; непосредственно после операции; через 3 и 6 месяцев после цистэктомии. Режим томографии: напряжение на трубке составляет 60–90 кВт, анодный ток от 2 до 15 мА, частота генератора 140 кГц, фокальное пятно 0,5 мм CEI, общая фильтрация 2,5 мм Al. Размер сканируемой области (цилиндр) — 50 x 37 мм, размер трехмерного элемента изображения (изотропный воксел) 0,76 x 0,76 x 0,76 мм. Доза облучения пациента при одном исследовании составляет 0,04 мЗв (время сканирования 40–45 секунд). Проводилось построение серии аксиальных и апроксимальных срезов в области дефекта костной ткани. Динамика плотности костной ткани и оценка ее структуры с помощью гистограмм проводилась с использованием пакета прикладных

программ для обработки медицинских изображений Medical Imaging Interaction Toolkit (MITK 2015.05) [15]. На всех сроках наблюдения оценивали плотность костной ткани в единицах шкалы Хаунсфильда (HU) в зоне дефекта (НУд). Для индивидуальной оценки остеointеграции определяли плотность костной ткани в реперной зоне интереса (НУр), которую выбирали в прилежащем к дефекту участке здоровой костной ткани и рассчитывали относительную величину — соотношение НУд/НУр.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Компьютерная томография установила значительные различия в рентгеновской плотности остеопластических материалов CrossBone® и «Лиопласт»®. Деминерализованная спонгиоза «Лиопласт»® является рентгенонегативной. Плотность материала, измеренная в первый день после операции РВК (209,08 ± 25,10), оказалась намного меньше плотности здоровой костной ткани (391,25 ± 28,83). Это объясняется полной декальцинацией этого материала в процессе изготовления и отсутствием в нем минеральных компонентов (рис. 1).

Плотность CrossBone® выше плотности костной ткани. Соотношение плотности зоны дефекта и реперной области (НУд/НУр) на первый день было равно 1,20 ± 0,11. Высокая плотность CrossBone® обусловлена наличием в его составе только неорганических компонентов (рис. 2).

Компьютерные томограммы 22 пациентов I группы показали замещение костного дефекта регенерата через три месяца после операции: определяется формирующийся трабекулярный рисунок границы костной полости не дифференцируются от окружающих тканей. Образование новой костной ткани подтверждено результатами измерения плотности костной ткани. При использовании деминерализованной спонгиозы «Лиопласт»® через три месяца уровень поглощения (HU) костной ткани, формирующейся в области дефекта приближается по своему к плотности реперной зоны.

Средний прирост плотности костной ткани у пациентов I группы составил 86% (табл. 1). Образование новой костной ткани доказывает со-

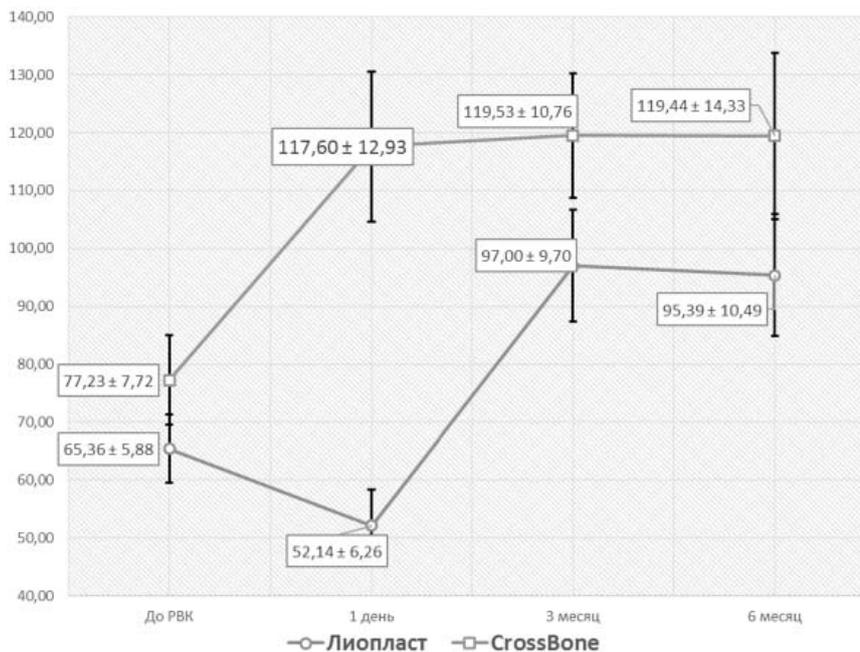


Рис. 3. Изменение плотности костной ткани в области дефекта на следующий день после операции РВК, через 3 и 6 месяцев

Таблица 1. Показатели костной ткани в реперной зоне и в области операции РВК с применением остеопластических материалов «Лиопласт»®, CrossBone

	Лиопласт (n = 22)				Cross Bone (n = 21)			
	До РВК	Первый день после РВК	3 месяца после РВК	6 месяцев после РВК	До РВК	Первый день после РВК	3 месяца после РВК	6 месяцев после РВК
НУд	262,09 ± 23,58	209,08 ± 25,1*	388,97 ± 38,9**	382,51 ± 42,06**	309,69 ± 30,96	471,58 ± 51,85*	479,32 ± 43,15	478,95 ± 57,46
НУр	380,79 ± 43,59	391,25 ± 28,83	395,87 ± 43,19	410,18 ± 46,32	382,43 ± 42,7	388,9 ± 27,43	398,27 ± 43,5	408,14 ± 42,28
НУд/НУр	0,69 ± 0,07	0,53 ± 0,04*	0,98 ± 0,09**	0,93 ± 0,09**	0,81 ± 0,07	1,2 ± 0,11*	1,2 ± 0,11	1,17 ± 0,14
ИГд	7,02 ± 1,19	4,78 ± 0,62	5,24 ± 1,15	5,39 ± 0,97	5,79 ± 0,92	9,78 ± 2,25	10,3 ± 2,58	9,19 ± 2,39

\* — достоверное различие в сравнении с сутками до РВК  
 \*\* — достоверное различие в сравнении с сутками после РВК

Где: НУд — плотность костной ткани в области дефекта; НУр — плотность костной ткани в реперной зоне; ИГд — индекс гетерогенности области дефекта; ИГр — индекс гетерогенности реперной зоны.

отношение плотности операционной области к здоровой костной ткани, которое в первый день после РВК составляло  $0,53 \pm 0,04$ , а к концу третьего месяца его значение увеличилось практически в два раза и приблизилось к единице (рис.3). Через шесть месяцев все показатели оставались неизменными.

На КТ у 21 пациента II группы на всех сроках наблюдения отчетливо видны гранулы материала, которые не были подвержены резорбции. Показатели плотности операционной зоны через 3 и 6 месяцев после РВК при применении материала CrossBone® схожи с пер-

вым днем после операции (рис.3). Отношение плотности в операционной области к здоровой костной ткани (НУд/НУр) также остается выше 1,0 (табл. 1).

#### Клинические пример 1

Пациентка Т., 35 лет, обратилась на прием с жалобами на ноющую боль, чувство дискомфорта в области зуба 1.4. Основываясь на данных клинико-рентгенологического исследования, мы поставили диагноз «хронический апикальный периодонтит 1.4» (рис. 4а). Пациентке была проведена операция цистэктомии

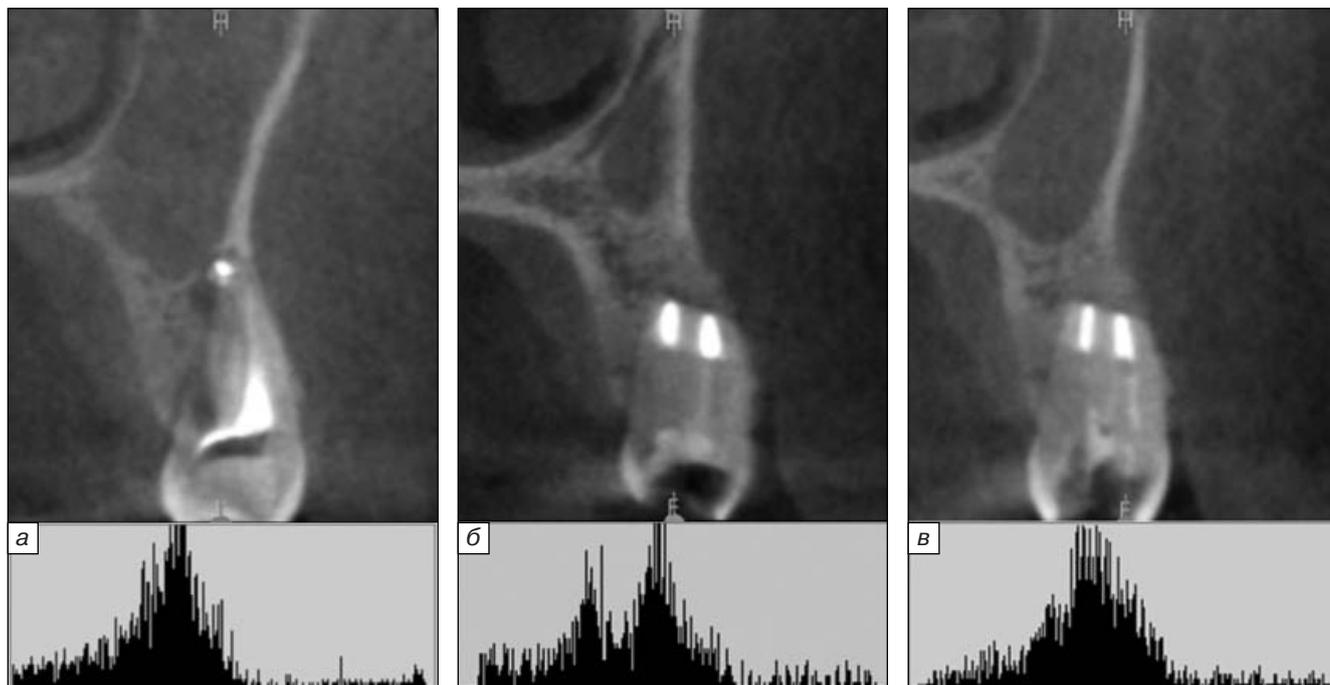


Рис. 4. Гистограммы распределения плотности на денальной компьютерной томографии правого сегмента верхней челюсти пациентки Т. до операции РВК зуба 1.4 с применением деминерализованной спонгиозы «Лиопласт»® (а); через 3 месяца после операции РВК (б); через 6 месяцев после операции РВК (в)

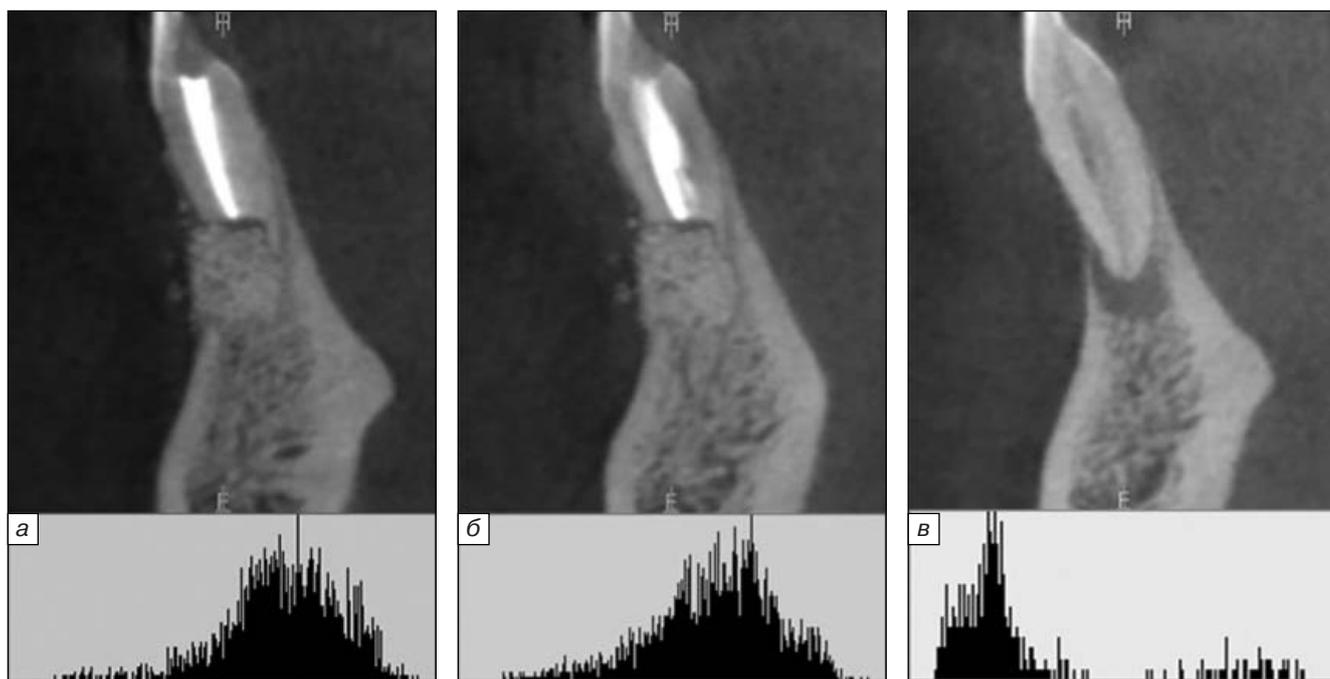


Рис. 5. Гистограммы распределения плотности на денальной компьютерной томографии фронтального сегмента челюсти пациента М. до операции РВК зуба 4.1 с применением CrossBone® (а); через 3 месяца после операции РВК (б); через 6 месяцев после операции РВК (в)

с одномоментной резекцией верхушки корня зуба с последующим заполнением костной полости деминерализованной спонгиозой «Лиопласт»®.

На рис. 4б и 4в отчетливо наблюдается заполнение послеоперационного дефекта костным регенератом. Границы новообразованной ткани не дифференцируются от окружающих костных структур. Распределение плотности на гистограмме через три месяца после операции смещается к более высокому уровню (рис. 4б). Нарастание доли плотного компонента установлено через три месяца (рис. 4б), при этом гетерогенный характер гистограммы свидетельствует о неравномерности формирования костной ткани. Структура плотности в операционной зоне на шестом месяце наблюдения (рис. 4в) приобретает однородность и находится в диапазоне, характерном для губчатого вещества кости.

### Клинический пример 2

Пациент М, 22 года, обратился на прием с жалобами на ноющую боль, чувство распирания в зубе 4.1. Основываясь на данных рентгенологического исследования мы поставили диагноз «хронический апикальный периодонтит 4.1». На рис. 5б и 5в отчетливо видна костная полость, заполненная гранулами материала CrossBone®, который не меняет свою конфигурацию, не резорбируется и не замещается костной тканью на протяжении всего срока наблюдения. Отчетливая диф-

ференцировка этого материала от губчатого вещества сохраняется и через шесть месяцев после операции. Анализ серии гистограмм (рис. 2, 5б и 5в) в зоне дефекта подтверждает высокую плотность и статичность указанного материала.

### Выводы

Компьютерная томография позволяет объективно оценить остеиндуктивный потенциал остеопластических материалов, применяемых в стоматологии. Индивидуальная количественная характеристика формирования костной ткани на томограммах может быть получена путем сравнения операционной и реперной зон интереса с построением гистограмм рентгеновской плотности.

Синтетический материал CrossBone является биоинертным, нерезорбируемым остеопластическим материалом, не обладающим остеиндуктивными свойствами.

Деминерализованная спонгиоза «Лиопласт»® представляет собой биосовместимый остеопластический материал, обеспечивающий формирование костной ткани уже через три месяца после операции РВК.

**Поступила 05.11.2015**

Координаты для связи с авторами:  
443079, г. Самара, пр-т Карла Маркса, д. 165б

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ешиев А. М., Сагынбаев М. А., Алимжанов С. К. Эффективность остеостимуляторов с применением остеопластических материалов // *Фундаментальные исследования*. 2015. №1–3. С. 500–503.
2. Eshiev A. M., Sagynbaev M. A., Alimzhanov S. K. Effektivnost' osteocistehktomii s primeneniem osteoplasticheskikh materialov // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015. №1–3. S. 500–503.
3. Кодылев А. Г., Шумский А. В. Применение эрбий-хромового лазера в комплексном лечении периодонтита // *Эндодонтия today*. 2008. №1. С. 36–40.
4. Kodylev A. G., Shumskij A. V. Primenenie ehribij-hromogo lazera v kompleksnom lechenii periodontita // *Endodontiya today*. 2008. №1. S. 36–40.
5. Мамедова Л. А., Хасанова Е. В. Применение диодного лазера при лечении апикального периодонтита // *Эндодонтия today*. 2009. №3. С. 47–53.
6. Mamedova L. A., Hasanova E. V. Primenenie diodnogo lazera pri lechenii apikal'nogo periodontita // *Endodontiya today*. 2009. №3. S. 47–53.
7. Модина Т. Н., Маклакова И. С. Опыт использования нового отечественного остеопластического материала при лечении деструктивных форм периодонтита // *Эндодонтия today*. 2012. №1. С. 28–30.
8. Modina T. N., Maklakova I. S. Opyt ispol'zovaniya novogo otechestvennogo osteoplasticheskogo materiala pri lechenii destruktivnyh form periodontita // *Endodontiya today*. 2012. №1. S. 28–30.
9. Модина Т. Н., Маклакова И. С., Круглова И. С. Влияние композиционных материалов на регенерацию костной ткани в условиях экспериментального костного дефекта // *Пародонтология*. 2013. Т. 18. №4. С. 23–27.
10. Modina T. N., Maklakova I. S., Kruglova I. S. Vliyaniye kompozitsionnyh materialov na regeneratsiyu kostnoy tkani v usloviyah ehksperimental'nogo kostnogo defekta // *Parodontologiya*. 2013. T. 18. №4. S. 23–27.
11. Петрикас А. Ж., Захарова Е. Л., Ольховская Е. Б. Распространенность осложнений кариеса зубов // *Стоматология*. 2014. №1. С. 19–20.
12. Petrikas A. Zh., Zaharova E. L., Ol'hovskaya E. B. Rasprostranennost' oslozhnenij kariesa zubov // *Stomatologiya*. 2014. №1. S. 19–20.
13. Петрикас А. Ж., Захарова Е. Л., Ольховская Е. Б. Распространенность осложнений кариеса зубов // *Стоматология*. 2014. №1. С. 19–20.
14. Petrikas A. Zh., Zaharova E. L., Ol'hovskaya E. B. Rasprostranennost' oslozhnenij kariesa zubov // *Stomatologiya*. 2014. №1. S. 19–20.
15. Постников М. А., Степанов Г. В., Елизаров А. Б., Хамадеева А. М. Использование компьютерной томографии в ортодонтии // *Экран муниципального здравоохранения*. 2007. №9. С. 35–36.
16. Postnikov M. A., Stepanov G. V., Elizarov A. B., Hamadeeva A. M. Ispol'zovanie komp'yuternoy tomografii v ortodontii // *Ekran municipal'nogo zdavoohraneniya*. 2007. №9. S. 35–36.
17. Федорова М. З., Надеждин С. В., Посохова В. Ф., Чуев В. В., Шатерникова В. А. Оценка биоактивности и биосовместимости остеопластического материала в опытах in vitro и in vivo // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 2012. Т. 18. №10–3 (129). С. 124–129.
18. Fedorova M. Z., Nadezhdin S. V., Posohova V. F., Chuev V. V., Shaternikova V. A. Ocenka bioaktivnosti i biosovместimosti osteoplasticheskogo materiala v opytah in vitro i in vivo // *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmaciya*. 2012. T. 18. №10–3 (129). S. 124–129.
19. Anderson J. M., Rodrigues A., Chang D. T. Foreign body reaction to biomaterials // *Semin. Immunol.* 2008. №20 (2). P. 86–100.
20. Browaeys H., Bouvry P., De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures // *Clin. Implan.t Dent. Relat. Res.* 2007. №9 (3). P. 166–177.
21. Dee K. C., Rueger D. C., Andersen T. T., Bizios R. Conditions which promote mineralization at the bone-implant interface: a model in vitro study // *Biomaterials*. 1996. Vol. 17. №2. P. 209–215.
22. Hao Y.1, Zhao W., Wang Y., Yu J., Zou D. Assessments of jaw bone density at implant sites using 3D cone-beam computed tomography // *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2014. №18 (9). P. 1398–1403.
23. Figueiredo A., Coimbra P., Cabrita A., Guerra F., Figueiredo M. Comparison of a xenogeneic and an alloplastic material used in dental implants in terms of physico-chemical characteristics and in vivo inflammatory response // *Mater. Sci. Eng. C. Mater. Biol. Appl.* 2013. Vol. 33. №6. P. 3506–3513.
24. Livada R., Fine N., Shiloah J. Root amputation: a new look into an old procedure // *NY State Dent J*. 2014. Vol. 80. №4. P. 24.
25. Medical\_Imaging\_Interaction\_Toolkit: [Электронный ресурс] URL: [http://mitk.org/wiki/The\\_Medical\\_Imaging\\_Interaction\\_Toolkit\\_\(MITK\)](http://mitk.org/wiki/The_Medical_Imaging_Interaction_Toolkit_(MITK)).
26. Tomsia A. P., Launey M. E., Lee J. S., Mankani M. H., Wegst U. G. K., Saiz E. Nanotechnology approaches for better dental implants // *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011. №26 (Suppl). P. 25–49.