

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ И КСЕНОГЕННЫХ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АУГМЕНТАЦИИ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА/ ЧАСТИ ЧЕЛЮСТЕЙ ПЕРЕД ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИЕЙ ПО ДАННЫМ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Тарасенко С.В., Серова Н.С., Ершова А.М.

Цель исследования. Повышение эффективности лечения пациентов с частичным и полным отсутствием зубов, нуждающихся в костно-пластических операциях, путем применения перед дентальной имплантацией синтетических и ксеногенных остеопластических материалов под контролем лучевых методов исследования.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 32 пациента (14 женщин и 18 мужчин) в возрасте от 25 до 65 лет с диагнозом: хронический апикальный периодонтит, хронический пародонтит вне стадии обострения, - у которых после операции удаления зуба проводили аугментацию лунки костнопластическим материалом. Всем пациентам проводили конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) на до- и послеоперационном этапах лечения.

Результат. По результатам КЛКТ у пациентов группы 1 (синтетический костнопластический материал (КПМ)) было отмечено удовлетворительное состояние костнопластического материала, средняя плотность новообразованной костной ткани составила 1490 ± 448 условных единиц, ширина альвеолярного отростка/ части челюсти до начала лечения составляла в среднем $9,06 \pm 0,6$ мм, после проведенной операции удаления зуба с одномоментной пластикой лунки составила $7,45 \pm 0,51$ мм, что составило 81% от первоначальной ширины. По результатам КЛКТ у пациентов 2 группы (ксеногенный КПМ) также было отмечено удовлетворительное состояние костнопластического материала, средняя плотность новообразованного остеорегенерата в среднем составила 1850 ± 370 условных единиц, ширина альвеолярного отростка/ части челюсти до начала лечения составляла в среднем $8,32 \pm 0,53$ мм, после проведенной операции удаления зуба с одномоментной пластикой лунки составила $6,71 \pm 0,39$ мм, что составило 82% от первоначальной ширины.

Выводы. КЛКТ является эффективным методом оценки применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для аугментации альвеолярного отростка/ части челюстей перед дентальной имплантацией.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография, костнопластический материал, аугментация лунки, дентальная имплантация.

Контактный автор: Ершова А.М., e-mail: annushka1412@mail.ru

Для цитирования: Тарасенко С.В., Серова Н.С., Ершова А.М. Сравнительный анализ применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для аугментации альвеолярного отростка/ части челюстей перед дентальной имплантацией по данным лучевых методов обследования. REJR. 2017; 7(2):21-30. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-21-30.

Статья получена: 30.03.2017

Статья принята: 05.05.2017

ФГАОУ ВО Первый Московский Медицинский Университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SYNTHETIC AND XENOGENEIC OSTEOPLASTIC MATERIALS APPLICATION FOR AUGMENTATION OF THE ALVEOLAR PROCESS / PART OF THE JAWS BEFORE DENTAL IMPLANTATION ACCORDING TO THE RADIOLOGY METHODS

Tarasenko S.V., Serova N.S., Ershova A.M.

Purpose. Increasing the effectiveness of patients' treatment with partial and complete absence of teeth that require osteoplastic operations by applying synthetic and xenogeneic osteoplastic materials before dental implantation under control of radiology methods.

I.M. Sechenov First
Moscow State Medical
University
(Sechenov University).
Moscow, Russia.

Materials and methods. The study involved 32 patients (14 women and 18 men) aged from 25 to 65 years with the diagnosis: chronic apical periodontitis, chronic periodontitis beyond exacerbation, in which after the operation of tooth extraction, socket preservation with osteoplastic material was performed. All patients underwent cone-beam computed tomography (CBCT) at pre- and postoperative stages of treatment.

Results. According to the results of CBCT in the 1st group of patients (synthetic material), a satisfactory condition of the osteoplastic material was noted, the average density of the newly formed bone tissue was 1490 ± 448 conventional units, the width of the alveolar process / part of the jaw before the start of treatment was at average 9.06 ± 0.6 mm. After the operation of tooth extraction and socket preservation was 7.45 ± 0.51 mm, which was 81% of the original width. According to the results of CBCT in patients of the 2nd group (xenogenic material), a satisfactory condition of the osteoplastic material was also noted, the average density of the newly formed bone was at average 1850 ± 370 conventional units, the width of the alveolar process / part of the jaw before the start of treatment was 8.32 ± 0.53 mm on the average, after the operation of tooth extraction and socket preservation was 6.71 ± 0.39 mm, which was 82% of the original width.

Conclusions. CBCT is effective method for evaluating the usage of synthetic and xenogenic osteoplastic materials for augmentation of the alveolar process / part of the jaws before dental implantation.

Keywords: cone-beam computer tomography, osteoplastic material, socket preservation, dental implantation.

Corresponding author: Ershova A.M., e-mail: annushka1412@mail.ru

For citation: Tarasenko S.V., Serova N.S., Ershova A.M. Comparative analysis of synthetic and xenogeneic osteoplastic materials application for augmentation of the alveolar process / part of the jaws before dental implantation according to the radiology methods. REJR 2017; 7 (2):21-30. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-21-30.

Received: 30.03.2017

Accepted: 05.05.2017

Недостаточность объема костной ткани в области планируемого лечения с помощью дентальных имплантатов является актуальной проблемой современной имплантологии [1]. По мнению некоторых авторов, не менее чем в 30% случаев перед установкой дентальных имплантатов требуется проведение оперативных вмешательств с целью устранения дефицита объема альвеолярной кости [2]. Число пациентов с частичным и полным вторичным отсутствием зубов и выраженной атрофией альвеолярной кости челюстей состав-

ляет 69-70% от числа всех больных, обратившихся за ортопедической помощью [3]. Достаточный объем костной ткани необходим для того, чтобы гарантировать долгосрочный успех дентальной имплантации [4, 5].

Костная ткань представляет собой постоянно изменяющийся комплекс структур, который способен самовосстанавливаться и адаптироваться к новым нагрузкам. Альвеолярная кость, поддерживающая зубы, является особенно хрупкой и лабильной и находится в состоянии постоянного изменения, поскольку постро-

ение и ремоделирование кости являются физиологическими процессами, характеризующими динамический характер костной ткани [6]. Вслед за удалением зубов всегда отмечается трехмерная резорбция кости [7]. Остаточный альвеолярный отросток после удаления зубов обеспечивает ограниченный объем костной ткани из-за продолжающегося постепенного рассасывания костной ткани [8]. Наибольшая скорость резорбции костной ткани после удаления зубов приходится на первый год, в особенности в первые три месяца после операции [7]. В литературе встречаются данные о потере 50% объема костной ткани от первоначальных значений в первые 6 месяцев после удаления зуба [4].

Для увеличения объема альвеолярной кости в области планируемой дентальной имплантации было разработано много методов хирургического лечения: применение костных блоков, направленная тканевая регенерация, синус-лифтинг для увеличения размеров гребня в области боковых зубов верхней челюсти, а также сохранение размеров гребня за счет аугментации лунки удаленного зуба костнопластическим материалом [9]. Некоторые авторы считают, что сохранение объема твердых и мягких тканей после удаления зуба потенциально могут снизить потребность в более затратных операциях по увеличению параметров альвеолярной кости при подготовке к дентальной имплантации [10].

Для предотвращения резорбции и сохранения альвеолярной кости был разработан метод одномоментной имплантации, при которой имплантат устанавливается в лунку сразу после удаления зуба. Изменения высоты в коронально-апикальном направлении и ширины в щечно-язычном направлении не может быть предотвращено полностью при помощи одномоментной дентальной имплантации. Данный вид операции позволяет лишь снизить уровень резорбции костной ткани [11, 12].

Выбор оптимального материала для аугментации костного дефекта после удаления зуба необходимо проводить с учетом ряда факторов, влияющих на эффективность остеопластики: остеоиндуктивный потенциал материала, доступность его получения, безопасность применения, биосовместимость, скорость васкуляризации и многие другие [13].

Применение аутогенных костных трансплантатов является «золотым стандартом» в костной пластике [2, 6, 14, 15, 16]. Основным преимуществом аутогенной кости является сохранение костных структур, таких как минералы, коллагеновые и неколлагеновые белки внеклеточного матрикса, а также жизнеспособные остеобласты и костные морфогенетические белки [14]. Однако применение аутокостных трансплантатов сопровождается необходимо-

стью создания дополнительной раны в области забора трансплантата, а также большим числом осложнений при заборе трансплантатов [17], недостаточным объемом полученного трансплантата, а также необходимостью анестезиологического пособия при заборе трансплантата из внеротового источника [18], а также высокая стоимость таких операций [14].

Применение костных заменителей может компенсировать эти недостатки [19], а также снизить продолжительность операции [20]. На данный момент костнопластический материал, который бы обладал всеми характеристиками и свойствами ауто трансплантатов, такими как остеогенез, остеоиндукция и остеокондукция, отсутствие воспалительной реакции и механическая компетентность, отсутствует [21].

Лучевая диагностика является неотъемлемой частью современной стоматологии, а также дентальной имплантологии, которая применяется на всех этапах стоматологического лечения [9, 20]. После проведения костно-пластических операций в области планируемой установки дентальных имплантатов важным аспектом лечения пациентов с отсутствием зубов, а также в послеоперационном периоде является оценка состояния костного регенерата [22, 23]. При анализе компьютерных томограмм после периода остеоинтеграции необходимо оценить полученный объем остеоинтеграта, правильность его расположения, прилегание к окружающей костной ткани, степень и темпы резорбции и остеогенеза, однородность, оптическую плотность и структуру КППМ в зависимости от его вида. Выявление рентгенологических признаков неудовлетворительной остеоинтеграции и/или резорбции КППМ позволяет своевременно провести повторное хирургическое вмешательство и предупредить развитие осложнений, в том числе на этапе дентальной имплантации [23].

Цель исследования.

Повышение эффективности лечения пациентов с частичным и полным отсутствием зубов, нуждающихся в костнопластических операциях, путем применения перед дентальной имплантацией синтетических и ксеногенных остеопластических материалов под контролем лучевых методов исследования.

Материалы и методы.

В нашем исследовании мы применяли синтетический костнопластический материал «Matri™ BONE» и ксеногенный костнопластический материал «Bio-Oss».

«Matri™ BONE» представляет собой композицию синтетических заменителей костной ткани и коллагеновой матрицы. Коллаген получен от свиней, прошедших ветеринарную сертификацию, а также был подвергнут обработке, обеспечивающей дезактивацию вирусов и при-

онов. Минерализованная часть материала состоит из смеси гидроксиапатита (ГА) и β-трикальцийфосфата (β-ТКФ) в соотношении 60:40. Данный костнопластический материал представлен в виде блоков разного размера с зернистостью гранул 80-200 мкм и зернистостью гранул 0,5-1 мм (рис. 1).

«Bio-Oss» представляет собой натуральный костный минерал, который получают из костной ткани крупного рогатого скота. Geistlich Bio-Oss® доступен в виде гранул и блоков вещества кости. Данный костнопластический материал представлен в виде гранул разных размеров (S и L). Гранулы S имеют размер частиц 0,25-1 мм, гранулы L представлены в диапазоне 1-2 мм (рис. 2).

В исследование вошли 32 пациента (14 женщин и 18 мужчин) в возрасте от 25 до 65 лет с диагнозом: хронический апикальный периодонтит, хронический пародонтит вне стадии обострения, - у которых после операции удаления зуба проводили аугментацию лунки костнопластическим материалом. Пациенты случайным образом распределялись на две группы в зависимости от вида материала, который применяли у пациента.

На этапе планирования лечения всем пациентам проводили конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) челюстей для оценки состояния периапикальных тканей, определения параметров альвеолярного отростка/ части челюсти (аппарат Galileos, Sirona). Далее всем пациентам, включенным в исследование, проводили операцию удаления зуба и аугментацию лунки удаленного зуба одним из костнопластических материалов (КПМ): после проведения экстракции зуба и тщательного кюрета-

жа в лунку удаленного зуба вносили КПМ, далее отслаивали и мобилизовали слизисто-надкостничный лоскут с вестибулярной поверхности альвеолярного отростка/ части челюсти, перекрывали лунку таким образом, чтобы лоскут без натяжения соприкасался со слизистой оболочкой с язычной/ небной стороны лунки и в таком положении фиксировали его узловыми швами.

Пациентам после проведенных вмешательств назначали курс антибактериальной терапии. Послеоперационный период у всех пациентов протекал благоприятно.

По прошествии периода аугментации (6 месяцев после проведенной операции) пациентам проводили повторное лучевое исследование (КЛКТ), по данным которого определяли состояние костной ткани после костнопластической операции, параметры альвеолярной кости челюсти и планировали операцию дентальной имплантации.

Результаты исследования и их обсуждение.

В нашем исследовании мы проводим сравнительный анализ двух КПМ, отличающихся по строению, химическим свойствам, срокам остеоинтеграции, скорости резорбции и рентгенологической семиотике. Для оценки рентгенологических свойств сравниваемых материалов мы провели экспериментальное исследование. Гидратированные материалы были изучены с помощью компьютерного томографа (аппарат Toshiba AQUILION ONE 640) в одинаковых режимах съемки.

«Matri™ BONE» - это материал с однородной структурой, представленный комбинацией мелко- и крупнозернистых гранул, плотность



Рис. 1 (Fig. 1).

Рис. 1. Фотография.

Упаковка синтетического костнопластического материала «Matri™ BONE».

Fig. 1. Photo.

Packing of synthetic bone graft «Matri™ BONE».



Рис. 2 (Fig. 2).

Рис. 2. Фотография.

Упаковка ксеногенного костнопластического материала «Bio-Oss».

Fig. 2. Photo.

Packing of xenogenic bone graft «Bio-Oss».

его по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) $265,6 \pm 379,4$ HU (рис. 3).

Geistlich Bio-Oss® (гранулы крупного размера) представляет собой плотный материал с неоднородной крупнозернистой структурой, его плотность по данным МСКТ составляет $883,7 \pm 227,7$ HU (рис. 4).

По прошествии периода остеоинтергации всем пациентам было проведено повторное лучевое исследование (КЛКТ), на основании которого была проведена оценка степени остеоинтеграции КППМ, плотности вновь образованной костной ткани, состояния окружающей «материнской» костной ткани, параметров альвеолярного гребня/ отростка челюсти (ширина, высота) и определена возможность проведения в данном участке челюсти дентальной имплантации.

По результатам проведенной компьютерной томографии у пациентов группы 1 (синтетический КППМ) было отмечено удовлетворительное состояние костнопластического материала, гранулы его плотно прилегали к стенкам лунки удаленного зуба, структура материала была однородная, однако отмечалось наличие незначительного количества плотных участков внутри лунки (остатки нерезорбированных гранул костнопластического материала). Средняя плотность новообразованной костной ткани составила 1490 ± 448 условных единиц. Ширина альвеолярного отростка/ части челюсти до начала лечения составляла в среднем $9,06 \pm 0,6$ мм, после проведенной операции удаления зуба с одномоментной пластикой лунки составила $7,45 \pm 0,51$ мм, что составило 81% от первоначальной ширины.

У пациентов 2 группы (ксеногенный КППМ)

также было отмечено плотное прилегание остеоорегенерата к стенкам лунки удаленного зуба, однородная структура КППМ. Материал за период остеоинтеграции у всех пациентов 2 группы не заместился полностью на собственную костную ткань, о чем можно судить также по наличию гранул материала в лунках удаленных зубов, границы которых четко прослеживаются по данным лучевых методов исследования. Плотность новообразованного остеоорегенерата в среднем составила 1850 ± 370 условных единиц. Ширина альвеолярного отростка/ части челюсти до начала лечения составляла в среднем $8,32 \pm 0,53$ мм, после проведенной операции удаления зуба с одномоментной пластикой лунки составила $6,71 \pm 0,39$ мм, что составило 82% от первоначальной ширины.

У пациентов обеих групп рентгено-семиотические свойства костно-пластических материалов после периода остеоинтеграции соответствовали характерным для данных КППМ, противопоказаний для проведения дентальной имплантации (костно-деструктивных изменений) не было выявлено.

Клинический пример (пациент из группы 1).

Пациентка Н., 38 лет, обратилась в клинику с жалобами на разрушение коронки зуба 1.6 (рис. 5). При осмотре коронковая часть зуба 1.6 разрушена, визуализируется корень, корень размягченный, изменен в цвете. При проведении КЛКТ периапикальных очагов деструкции не было выявлено. Ширина альвеолярного отростка в области удаленного зуба 1.6 составляет 11,89 мм (рис. 6). Пациентке было проведено удаление зуба 1.6 с одномоментной пластикой лунки синтетическим КППМ «Matri™ BONE». Через 6 месяцев после операции была выполнена



Рис. 3 (Fig. 3).



Рис. 4 (Fig. 4).

Рис. 3. МСКТ.

Гидратированный фрагмент синтетического КППМ «Matri™ BONE», плотность $265,6 \pm 379,4$ HU.

Fig. 3. MSCT.

Hydrated fragment of the synthetic bone graft "Matri™ BONE", density 265.6 ± 379.4 HU.

Рис. 4. МСКТ.

Гидратированный фрагмент ксеногенного КППМ «Bio-Oss», плотность $883,7 \pm 227,7$ HU.

Fig. 4. MSCT.

Hydrated fragment of the xenogeneic bone graft "Bio-Oss", density 883.7 ± 227.7 HU.

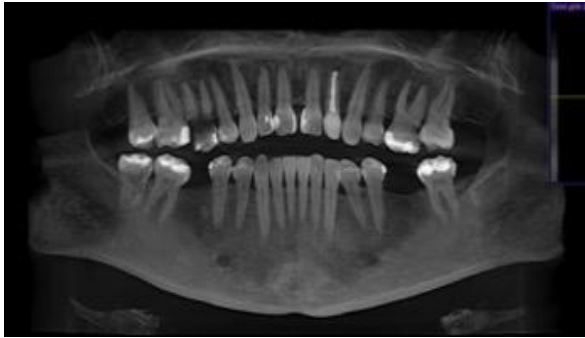


Рис. 5 (Fig. 5).

Рис. 5. КЛКТ. Панорамная реконструкция.

Пациент Н. до начала лечения.

Fig. 5. CBCT. Panoramic reconstruction.

Patient N. before treatment.

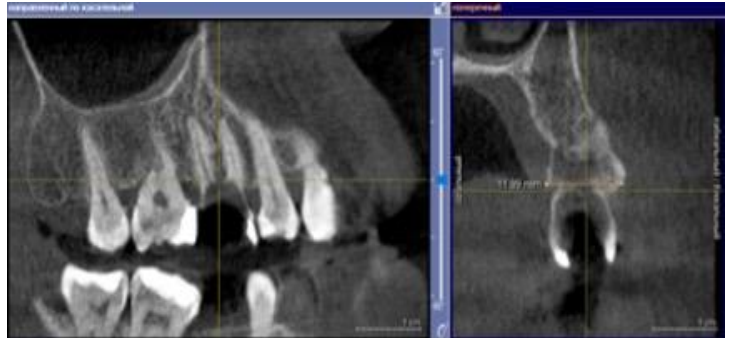


Рис. 6 (Fig. 6).

Рис. 6. КЛКТ. MPR и кросс-секция в области зуба 1.6.

Пациент Н. до начала лечения. Ширина альвеолярного отростка составляет 11,89 мм.

Fig. 6. CBCT. MPR and cross-section in the area of the tooth 1.6.

Patient N. before treatment, the width of the alveolar process is 11.89 mm.

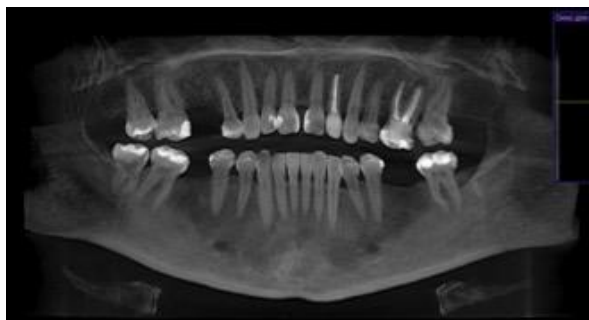


Рис. 7 (Fig. 7).

Рис. 7. КЛКТ. Панорамная реконструкция.

Панорамная реконструкция, пациент Н. 6 месяцев после проведенной аугментации лунки зуба 1.6.

Fig. 7. CBCT. Panoramic reconstruction.

Panoramic reconstruction. Patient N., 6 months after socket preservation in the area 1.6.

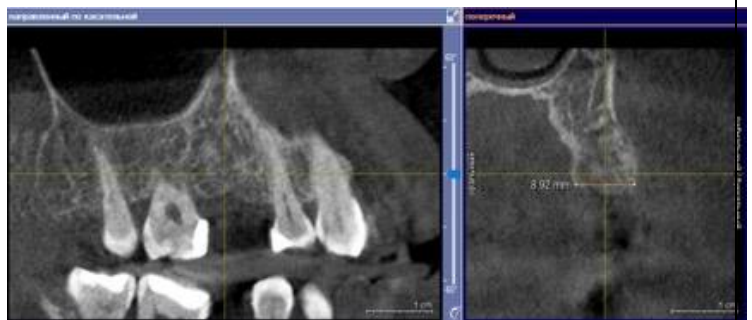


Рис. 8 (Fig. 8).

Рис. 8. КЛКТ. MPR и кросс-секция в проекции зуба 1.6.

Пациент Н. через 6 месяцев после проведенной аугментации лунки зуба 1.6. Ширина альвеолярного отростка составляет 8,92 мм.

Fig. 8. CBCT. MPR and cross-section in the projection of the tooth 1.6.

Patient N., 6 months after the socket preservation in the area 1.6. The width of the alveolar process is 8.92 mm.



Рис. 9 (Fig. 9).

Рис. 9. ОПТГ.

Пациент Н. через 1,5 года после проведенного лечения.

Fig. 9. Orthopantomography.

Patient N. 1.5 years after the treatment.

повторная КЛКТ (рис. 7). Был получен достаточно плотный остеорегенерат, однородный по структуре, отмечались незначительные включения частиц КМП, плотность составляла 1300-1600 условных единиц. Ширина альвеолярной части в области зуба 1.6 составляла 8,92 мм (рис. 8). Пациентке была проведена установка дентального имплантата в области отсутствующего зуба 1.6 (рис. 9).

Клинический пример (пациент из группы 2).

Пациентка Б., 49 лет, обратилась с жалобами на подвижность зубов нижней челюсти, затрудненный прием пищи. При проведении клинического осмотра было выявлено: подвижность зубов 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 третьей степени,

потеря высоты альвеолярной части нижней челюсти около $\frac{3}{4}$ высоты альвеолярной части (рис. 10). Слизистая оболочка альвеолярной части в области зубов отечна, выраженной гиперемии не отмечается. По данным КЛКТ периапикальных очагов деструкции костной ткани не выявлено. Ширина альвеолярной части в области зуба 3.3 составила 7,04 мм, зуба 3.2 5,64 мм, зуба 3.1 4,88 мм, зуба 4.2 6,73 мм, зуба 4.3 7,71 мм (рис. 11). Было проведено удаление зубов 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3 с одномоментной пластикой альвеолярной части нижней челюсти в области удаленных зубов с применением ксеногенного материала «Bio-Oss». Через 6 месяцев после проведенной операции имплантации костнопластического материала была выполне-

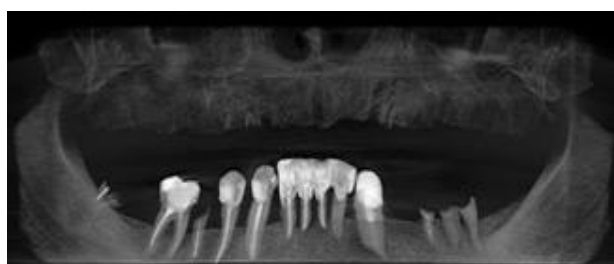


Рис. 10 (Fig. 10).



Рис. 11 (Fig. 11).

Рис. 10. КЛКТ. Панорамная реконструкция.

Пациент Б. до начала лечения.

Fig. 10. CBCT. Panoramic reconstruction.

Patient B. before treatment.

Рис. 11. КЛКТ. MPR и кросс-секция в области зуба 3.3.

Пациент Б. до начала лечения ширина альвеолярной части составляет 7,04 мм.

Fig. 11. CBCT. MPR and cross-section in the tooth area 3.3.

Patient B. before treatment.; the width of the alveolar part is 7.04 mm.

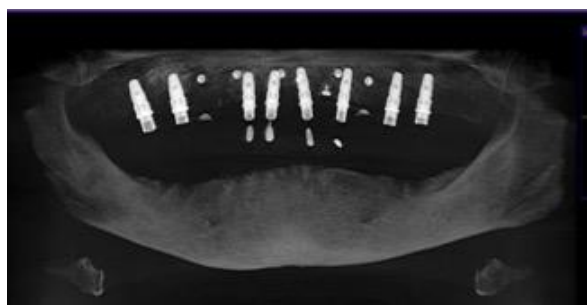


Рис. 12 (Fig. 12).



Рис. 13 (Fig. 13).

Рис. 12. КЛКТ. Панорамная реконструкция.

Пациент Б. 6 месяцев после проведенной аугментации лунок зубов 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3.

Fig. 12. CBCT. Panoramic reconstruction.

Patient B. 6 months after the socket preservation in the area 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3.

Рис. 13. КЛКТ. MPR и кросс-секция в области зуба 3.3.

Пациент Б. через 6 месяцев после проведенной аугментации лунок зубов 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3. Ширина альвеолярной части составляет 6,27 мм.

Fig. 13. CBCT. MPR and cross-section in the tooth area 3.3.

Patient B. 6 months after the socket preservation in the area 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3. The width of the alveolar part is 6.27 mm.

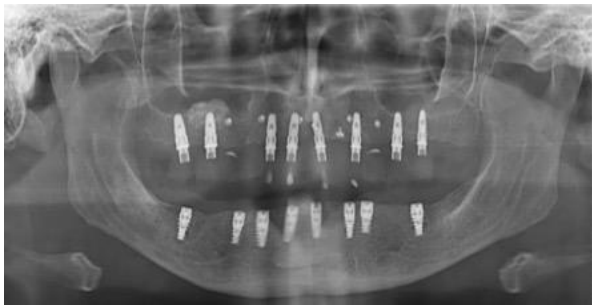


Рис. 14 (Fig. 14).

Рис. 14. ОПТГ.

Пациент Б. после установки зубных имплантатов на нижней челюсти.

Fig. 14. Orthopantomography.

Patient B. after the dental implantation on the lower jaw.

на повторная КЛКТ (рис. 12), по данным которой плотность костной ткани в области подсадки КМП составила около 1700-2000 условных единиц, ширина альвеолярной части нижней челюсти в области удаленных зубов составила: зуба 3.3 6,72 мм, зуба 3.2 4,48 мм, зуба 3.1 3,96 мм, зуба 4.2 4,64 мм, зуба 4.3 5,9 мм (рис. 13). Отмечается наличие вновь образованной костной ткани неоднородной структуры, с включениями частиц КМП. Заполненные костнопластическим материалом лунки выделялись на фоне остальных структур костной ткани. Пациентке была проведена установка 8 зубных имплантатов на нижней челюсти (рис. 14), на данный момент пациент находится на этапе ортопедической реабилитации.

Выводы.

КЛКТ является эффективным методом

оценки применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для аугментации альвеолярного отростка/ части челюстей перед зубной имплантацией.

При проведении операции удаления зуба и отсутствии воспалительных изменений в периапикальных тканях с целью сохранения параметров альвеолярного отростка/ гребня рекомендуется проводить операцию аугментации лунки под контролем лучевых методов исследования.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Chiapasco M., Zaniboni M. Failures in jaw reconstructive surgery with autogenous onlay bone grafts for pre-implant purposes: incidence, prevention and management of complications. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2011; 23(1):1-15. DOI: 10.1016/j.coms.2010.10.009
2. Гулюк А.Г., Варжапетян С.Д., Ленский В.В., Гулюк С.А., Тащян А.Э. Использование различных методов вертикальной и горизонтальной аугментации при атрофии альвеолярного отростка верхней и альвеолярной части нижней челюстей. *ScienceRise.* 2015; 3(4): 78-86. DOI: 10.15587/2313-8416.2015.39313
3. Кулаков А.А., Рабухина Н.А., Адонина О.В. Предоперационное обследование пациентов при операции имплантации на верхней челюсти с поднятием дна верхнечелюстной пазухи. *Российский вестник зубной имплантологии.* 2003; 2: 36-41.
4. Triveni M.G., TarunKumar A.B., Jain V., Mehta D.S. Alveolar Ridge Preservation with □- TCP Graft and Platelet-Rich Fibrin. *Int J Oral Clin Res.* 2012; 3(2): 96-100. DOI: 10.5005/JP-Journals-10012-1074
5. Yang J., Kang Y., Browne C., Jiang T., Yang Y. Graded porous β-tricalcium phosphate scaffolds enhance bone regeneration in mandible augmentation. *J Craniofac Surg.* 2015; 26(2): e148-53. DOI: 10.1097/SCS.0000000000001383
6. Allegrini S. Jr, Koenig B. Jr, Allegrini M.R., Yoshimoto M., Gedrange T., Fanghaenel J., et al. Alveolar ridge sockets preservation with bone grafting – review. *Ann Acad Med Stetin.* 2008; 54(1): 70-81.
7. Bodic F., Hamel L., Lerouxel E., Baslé M.F., Chappard D. Bone loss and teeth. *Joint Bone Spine.* 2005; 72(3): 215-21.
8. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(5): 427-35. <https://doi.org/10.1016/S0022391303001586>
9. Ушаков А.И., Серова Н.С., Ушаков А.А., Юрьев Е.М., Перова Н.Г. Лучевая диагностика при зубной имплантации в условиях дефицита костной ткани. *Russian electronic journal of radiology.* 2014; 4(2): 86-96.
10. Afrashtehfar K.I., Kurtzman G.M., Mahesh L. Improving oral rehabilitation through the preservation of the tissues through alveolar preservation. *J. Adv. Prosthodont.* 2012; 4(3): 174-8. DOI: 10.4047/jap.2012.4.3.174
11. Hong J.Y., Lee J.S., Pang E.K., Jung U.W., Choi S.H., Kim C.K. Impact of different synthetic bone fillers on healing of extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2014; 25(2): e30-7. DOI: 10.1111/clr.12041
12. Wang Y.F., Wang C.Y., Wan P., Wang S.G., Wang X.M. Comparison of bone regeneration in alveolar bone of dogs on mineralized collagen grafts with two composition ratios of nano-hydroxyapatite and collagen. *Regen Biomater.* 2016; 3(1): 33-40. DOI: 10.1093/rb/rbv025
13. Кулаков А.А., Браїловская Т.В., Степанова И.И., Каспаров

- A.C., Щерчков С.В., Осман Б.М. Клинические аспекты костно-пластических операций в сложных анатомо-топографических условиях при лечении пациентов с частичной или полной адентией. *Стоматология*. 2013; 92(3): 30-3.
14. Santos F.A., Pochapski M.T., Martins M.C., Zenóbio E.G., Spolidoro L.C., Marcantonio E. Jr. Comparison of biomaterial implants in the dental socket: histological analysis in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010; 12(1): 18-25. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2008.00126.x
15. Mangano C., Perrotti V., Shibli J.A., Mangano F., Ricci L., Piattelli A., et al. Maxillary sinus grafting with biphasic calcium phosphate ceramics: clinical and histologic evaluation in man. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28(1): 51-6. DOI: 10.11607/jomi.2667
16. Yang S., Lan L., Miron R.J., Wei L., Zhang M., Zhang Y. Variability in Particle Degradation of Four Commonly Employed Dental Bone Grafts. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015; 17(5): 996-1003. DOI: 10.1111/cid.12196.
17. Иванов С. Ю., Мухаметшин П. Ф., Мураев А. А., Бонарцев А. П., Рябова В. М. Синтетические материалы, используемые в стоматологии для замещения дефектов костной ткани. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 1. Доступно по: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8345>.
18. Kalk W.W., Raghoobar G.M., Jansma J., Boering G. Morbidity from iliac crest bone harvesting. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54(12): 1424-9.
19. Barone A., Ricci M., Covani U., Nannmark U., Azamehr I., Calvo-Guirado J.L. Maxillary sinus augmentation using prehydrated cortico-cancellous porcine bone: histomorphometric evaluation after 6 months. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012; 14(3): 373-9. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2010.00274.x
20. Kühl S., Götz H., Hansen T., Kreisler M., Behneke A., Heil U., et al. Three-dimensional analysis of bone formation after maxillary sinus augmentation by means of microcomputed tomography: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25(5): 930-38.
21. Zimmermann G., Moghaddam A. Allograft bone matrix versus synthetic bone graft substitutes. *Injury*. 2011; 42 (Suppl 2): S16-21. DOI: 10.1016/j.injury.2011.06.199
22. Салеева Г.Т., Ярулина З.И., Седов Ю.Г., Михалев П.Н. Клинико-лучевая оценка наращивания костной ткани челюстей по данным конусно-лучевой компьютерной томографии. *Вестник современной клинической медицины*. 2014; 7 (2): 27-31.
23. Серова Н.С., Гончаров И.Ю., Перова Н.Г., Капранов М.Ю. Лучевая диагностика в планировании и контроле костно-реконструктивных операций перед стоматологической имплантацией. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2010; 120(6): 130-134.

References:

1. Chiapasco M., Zaniboni M. Failures in jaw reconstructive surgery with autogenous onlay bone grafts for pre-implant purposes: incidence, prevention and management of complications. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011; 23(1):1-15. DOI: 10.1016/j.coms.2010.10.009
2. Gulyuk A.G., Varzhapetyan S.D., Lepskii V.V., Gulyuk S.A., Tashchyan A.E. The use of different methods of augmentation horizontally and vertically on the atrophy of the alveolar bone of the upper and alveolar part of the mandible. *ScienceRise*. 2015; 3(4): 78-86. DOI: 10.15587/2313-8416.2015.39313 (in Russian)
3. Kulakov A.A., Rabukhina N.A., Adonina O.V. Preoperative evaluation of patients during surgery implantation in the upper jaw with a show floor of the maxillary sinus. *Russian bulletin of dental implantology*. 2003; 2: 36-41. (in Russian)
4. Triveni M.G., TarunKumar A.B., Jain V., Mehta D.S. Alveolar Ridge Preservation with □- TCP Graft and Platelet-Rich Fibrin. *Int J Oral Clin Res*. 2012; 3(2): 96-100. DOI: 10.5005/JP-Journals-10012-1074
5. Yang J., Kang Y., Browne C., Jiang T., Yang Y. Graded porous β -tricalcium phosphate scaffolds enhance bone regeneration in mandible augmentation. *J Craniofac Surg*. 2015; 26(2): e148-53. DOI: 10.1097/SCS.0000000000001383
6. Allegrini S. Jr, Koenig B. Jr, Allegrini M.R., Yoshimoto M., Gedrange T., Fanghaenel J., et al. Alveolar ridge sockets preservation with bone grafting – review. *Ann Acad Med Stetin*. 2008; 54(1): 70-81.
7. Bodic F., Hamel L., Lerouxel E., Baslé M.F., Chappard D. Bone loss and teeth. *Joint Bone Spine*. 2005; 72(3): 215-21.
8. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972. *J Prosthet Dent*. 2003; 89(5): 427-35.
- <https://doi.org/10.1016/S0022391303001586>
9. Ushakov A.I., Serova N.S., Ushakov A.A., Yur'ev E.M., Perova N.G. Diagnostic imaging in implant dentistry in case of bone deficiency. *Russian electronic journal of radiology*. 2014; 4(2): 86-96. (in Russian)
10. Afrashtehfar K.I., Kurtzman G.M., Mahesh L. Improving oral rehabilitation through the preservation of the tissues through alveolar preservation. *J. Adv. Prosthodont*. 2012; 4(3): 174-8. DOI: 10.4047/jap.2012.4.3.174
11. Hong J.Y., Lee J.S., Pang E.K., Jung U.W., Choi S.H., Kim C.K. Impact of different synthetic bone fillers on healing of extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2014; 25(2): e30-7. DOI: 10.1111/clr.12041
12. Wang Y.F., Wang C.Y., Wan P., Wang S.G., Wang X.M. Comparison of bone regeneration in alveolar bone of dogs on mineralized collagen grafts with two composition ratios of nano-hydroxyapatite and collagen. *Regen Biomater*. 2016; 3(1): 33-40. DOI: 10.1093/rb/rbv025
13. Kulakov A.A., Brailovskaia T.V., Stepanova I.I., Kasparov A.S., Shcherchkov S.V., Osman B.M. Clinical aspects of bone augmentation procedures in complex topography in patients with partial or full teeth loss. *Stomatology*. 2013; 92(3): 30-3. (in Russian)
14. Santos F.A., Pochapski M.T., Martins M.C., Zenóbio E.G., Spolidoro L.C., Marcantonio E. Jr. Comparison of biomaterial implants in the dental socket: histological analysis in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010; 12(1): 18-25. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2008.00126.x
15. Mangano C., Perrotti V., Shibli J.A., Mangano F., Ricci L., Piattelli A., et al. Maxillary sinus grafting with biphasic calcium phosphate ceramics: clinical and histologic evaluation in man. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28(1): 51-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/S0022391303001586>

10.11607/jomi.2667

16. Yang S., Lan L., Miron R.J., Wei L., Zhang M., Zhang Y. Variability in Particle Degradation of Four Commonly Employed Dental Bone Grafts. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17(5): 996-1003. DOI: 10.1111/cid.12196.

17. Ivanov S. Y., Mukhametshin R. F., Muraev A. A., Bonartsev A. P., Rabova V. M. Synthetic materials used in dentistry to fill bone defects. *Modern problems of science and education.* 2013; 1. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8345> (in Russian)

18. Kalk W.W., Raghoobar G.M., Jansma J., Boering G. Morbidity from iliac crest bone harvesting. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54(12): 1424-9.

19. Barone A., Ricci M., Covani U., Nannmark U., Azamehr I., Calvo-Guirado J.L. Maxillary sinus augmentation using prehydrated cortico-cancellous porcine bone: histomorphometric evaluation after 6 months. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(3):

373-9. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2010.00274.x

20. Kühl S., Götz H., Hansen T., Kreisler M., Behneke A., Heil U., et al. Three-dimensional analysis of bone formation after maxillary sinus augmentation by means of microcomputed tomography: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25(5): 930-38.

21. Zimmermann G., Moghaddam A. Allograft bone matrix versus synthetic bone graft substitutes. *Injury.* 2011; 42 (Suppl 2): S16-21. DOI: 10.1016/j.injury.2011.06.199

22. Saleeva G.T., Yarulina Z.I., Sedov Y.G., Mikhalev P.N. Clinical and radiological evaluation of jaw bone augmentation according to the cone-beam CT. *Bulletin of modern clinical medicine.* 2014; 7 (2): 27-31. (in Russian)

23. Serova N.S., Goncharov I.Y., Perova N.G., Kapranov M.Y. Radiology diagnostics in planning and monitoring of bone reconstructive operations before dental implantation. *Kuban scientific medical bulletin.* 2010; 120(6): 130-134. (in Russian).