



МОРФОМЕТРИЯ БИОПТАТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПОСЛЕ НКР С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫМ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Шукпаров А.Б.¹, Шомуродов К.Э.², Мирхусанова Р.С.³

¹ PhD, доцент кафедры хирургической стоматологии, Южно-Казахстанская медицинская академия.

² DSc, доцент. Заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии, Ташкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0000-0002-9834-4965>

³ Ассистент кафедры госпитальной ортопедической стоматологии, Ташкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0000-0003-4038-1058>

Аннотация. Дефицит мягких тканей при атрофии альвеолярного гребня создаёт сложности для выполнения направленной костной регенерации (НКР), успех которой в определенной степени зависит от закрытия раны без натяжения. В исследовании была изучена влияние метода предварительного расширения мягких тканей на последующие процессы ремоделирования костной ткани путём гистологического исследования биоптатов после НКР с применением остеопластических материалов различного происхождения.

Ключевые слова: экспандер мягких тканей, остеопластика, атрофия костной ткани, аугментация, направленная костная регенерация, эхоостеометрия, слизисто-надкостничный лоскут, морфометрия.

Для цитирования:

Шукпаров А.Б., Шомуродов К.Э., Мирхусанова Р.С. Морфометрия биоптатов костной ткани после НКР с применением различным остеопластических материалов. *Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия*. 2022;1(2):22–27. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2022.1.2.003>

MORPHOMETRY OF BONE TISSUE BIOPSIES AFTER GBR WITH THE USE OF VARIOUS OSTEOPLASTIC MATERIALS

Shukparov A.B.¹, Shomurodov K.E.², Mirkhusanova R.S.³

¹ PhD, Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry.

² DSc, associate professor. Head of the Department of Maxillofacial Surgery, Tashkent State Dental Institute. <https://orcid.org/0000-0002-9834-4965>

³ Assistant of the Department of Hospital Orthopedic Dentistry, Tashkent State Dental Institute. <https://orcid.org/0000-0003-4038-1058>

Abstract. Soft tissue deficiency in atrophy of the alveolar ridge creates difficulties for performing guided bone regeneration (GBR), the success of which to a certain extent depends on the closure of the wound without tension. The study examined the effect of the method of preliminary expansion of soft tissues on the subsequent processes of bone remodeling by histological examination of biopsies after GBR with the use of osteoplastic materials of various origins.

Keywords: soft tissue expander, osteoplasty, bone atrophy, augmentation, directed bone regeneration, echoosteometry, muco-periosteal flap, morphometry.

For citation:

Shukparov A.B., Shomurodov K.E., Mirkhusanova R.S. Morphometry of bone tissue biopsies after GBR with the use of various osteoplastic materials. — *Integrative dentistry and maxillofacial surgery*. — 2022;1(2):22–27. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2022.1.2.003>

АКТУАЛЬНОСТЬ

Клинические исследования подтверждают, что резорбция кости в области беззубого участка челюсти продолжается до тех пор, пока не достигнет тела челюсти, и связана с отсутствием внутренней нагрузки. Беззубая часть альвеолярного гребня, не испытывающая жевательную нагрузку, является функционально неактивной костью. В слизистой оболочке альвеолярного гребня в зоне атрофии также происходят изменения [1, 3, 4, 5, 8].

При атрофии наблюдается и дефицит мягких тканей, что создаёт определённые неудобства при проведении направленной костной регенерации (НКР). Сложной задачей становится ушивание раны без натяжения, что является одним из принципов успешной НКР [2, 6, 7, 10, 15].

В настоящее время известен целый ряд реконструктивных операций для создания оптимальных анатомических условий для последующей установки дентальных имплантатов и ортопедических конструкций. При этом применяются

костнопластические материалы (ауто-, ксеногенные, синтетические и др.), которые в отдалённых результатах демонстрируют различную степень прироста костной ткани. Важным аспектом является изучение процесса регенерации костной ткани, а также морфологическая оценка новообразованной кости и тканей реципиентного ложа. Всё вышперечисленной обуславливает необходимость детальной морфометрии и микроскопии биоптатов костной ткани в отдалённые сроки после НКР с применением костнопластических материалов различного происхождения [9, 11, 12, 13, 14].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период 2021-2022 гг. в отделении хирургической стоматологии клиники Южно-Казахстанской медицинской академии (Шымкент, Казахстан) получили лечение 60 больных с частичной вторичной адентией и атрофией альвеолярного гребня. Возраст пациентов был от 20 до 75 лет, средний возраст составил $45,16 \pm 0,68$ года.

В зависимости от тактики и остеопластических материалов, применяемых при НКР («открытым» хирургическим доступом), методом случайной выборки пациенты были разделены на 3 группы: 1 группа – 20 пациентов – при НКР применён ксеноматериал Bone-D XB (MedPark, Южная Корея); 2 группа – 18 пациентов – ауто трансплантат из ретромолярной области нижней челюсти; 3 группа – 22 пациента – смесь ауто трансплантата (костная стружка) из ретромолярной области и ксеноматериал Bone-D XB (MedPark, Южная Корея) в соотношении 1:1. Данная группа исследуемых была разделена на 2 подгруппы в зависимости от метода формирования слизисто-надкостничного лоскута (СНЛ): 3а – 12 пациентов – традиционным методом: проведение трапецевидного разреза в зоне реконструкции; 3б – 10 пациентов – проведено предварительное расширение мягких тканей реципиентной зоны путём внедрения в поднадкостничный «мешочек» экспандера мягких тканей гидрогелевого типа (TissueMax, Osstem, Южная Корея). Расширитель основан на полупроницаемой силиконовой мембране, содержащей гипертонический раствор хлорида натрия. Осмотический градиент обеспечивает непрерывный приток тканевой жидкости в расширитель. Как следствие, объём расширителя увеличивался с сопутствующим ростом мягких тканей. В зависимости от необходимого объёма расширения мягких тканей применялись 3 типа

экспандера, различающихся по объёму и конструкции: TEX007, TEX010, TEX021. Окончательный расширенный объём получали через 28 дней.

Всего проведено 73 костнопластических операций: в 1 группе – 24, во 2й – 21, в 3а – 15 и в 3б – 13 операций. В 52 случаях НКР у пациентов 1, 2 и 3а групп после укладывания лоскута проводили рассечение надкостницы у основания СНЛ в шахматном порядке с целью ушивания раны без натяжения. Всего установлено 158 дентальных имплантатов TS III SA® (Osstem, Корея).

Кость для гистологического исследования была собрана во время процедуры дентальной имплантации с помощью трепанационного бора диаметром 1,8 мм через 6 месяцев после остеопластической операции. Также был исследован ауто трансплантат из ретромолярной области, для последующей сравнительной характеристики состава и строения костной ткани.

Подготовленный гистологический материал изучали с помощью универсального микроскопа «LEICA» Digital Microscopes 4000 B-MLED (Leica Microsystems CMS GmbH, Германия) (Рис. 2.8.1.), где получали фотографии в специализированной встроенной программой Leica DFC 7000T.

Результаты исследований обработали общепринятым методом вариационной статистики. Был использован пакет программ для медико-биологических исследований. Данные вводились в специально составленные таблицы в программе Microsoft Office Excel 2010 для операционной системы Windows XP, а также статистический программный пакет Stat Soft Statistica v6.0. Эти же программы были применены для построения графиков и диаграмм для наглядной иллюстрации изменения и взаимосвязи статистических данных исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При гистологическом исследовании была визуализирована компактная структура аутокости из ретромолярной области: плотная костная ткань с гаверсовыми каналами и концентрическими пластинками вокруг них. Во время различных методов микроскопии (стандартная, фазово-контрастная, поляризационная, темнопольная) наиболее четко была видна структура гаверсовых каналов, коллагеновых волокон и остеонов. Остеоциты расположены равномерно, часть лакун не имела ядер и была распределена в костной ткани неравномерно (Рис. 1).

Удельный вес витальных остеоцитов в пе-

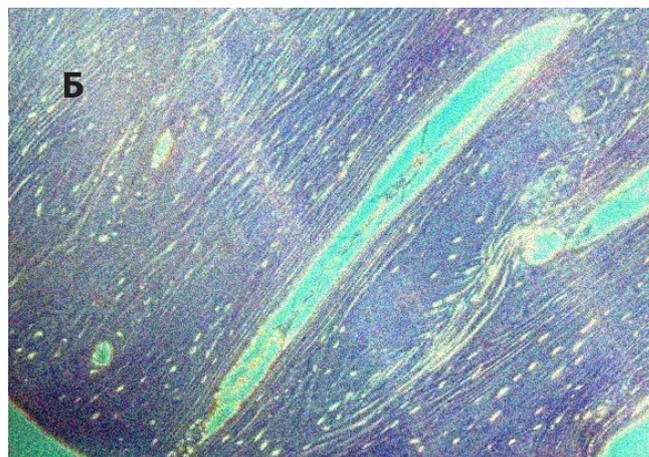
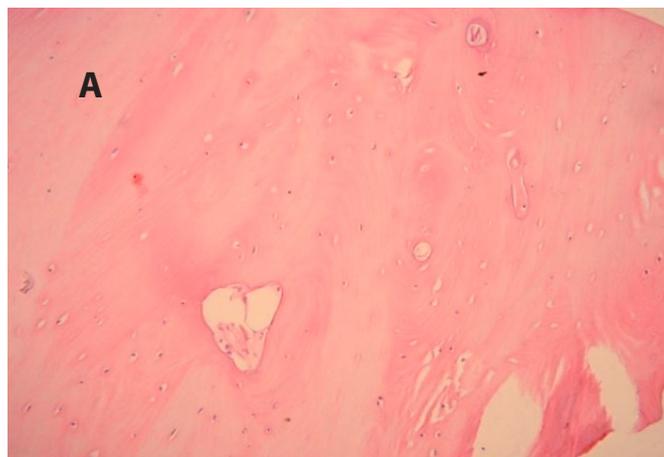


Рис. 1. Гистологическое исследование костного трансплантата из ретромолярной области (гем-эозин): а – световая микроскопия, $\times 200$; б – фазово-контрастная микроскопия (архитектоника коллагеновых волокон), $\times 100$

перасчете на 100 визуализированных клеток в среднем составил 58%. Число пустых лакун в препаратах в среднем было равно 42%.

В биоптатах костной ткани пациентов 1й группы (НКР с аутогенным костным трансплантатом) визуализирована перестройка костной ткани, организация и оссификация трансплантата с признаками активного ремоделирования. Определялась более низкая плотность клеточных элементов в сравнении с интактной костью. В биоптате были обнаружены участки новообразованной трабекулярной кости, подвергающиеся компак-

тизации (Рис. 2).

Поляризационная микроскопия выявила анизотропию (двойное лучепреломление) коллагеновых волокон костной ткани, что свидетельствует о сохранности коллагена.

Об активности остеогенеза свидетельствовало количество остеобластов ($24,7 \pm 6,3\%$), о процессах созревания костной ткани – количество остеоцитов ($71,0 \pm 5,4\%$), о ремоделировании костной ткани говорило наличие в исследуемых образцах остеокластов ($4,3 \pm 0,2\%$).

При гистологическом исследовании биоптатов

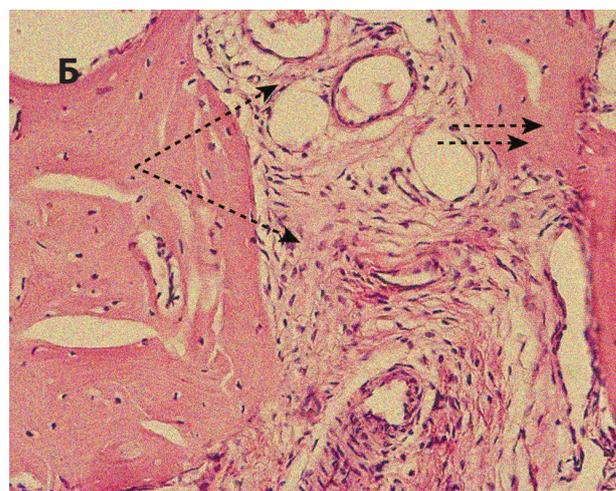
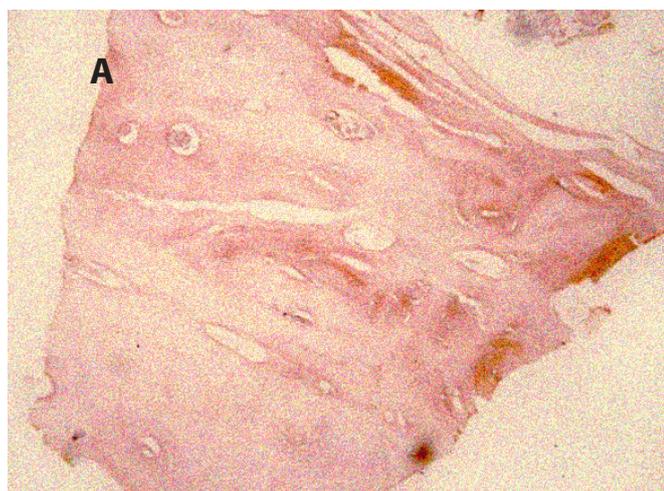


Рис. 2. Световая микроскопия костных биоптатов 1й (а) и 2й (б) групп (гем-эозин, $\times 100$)

костной ткани пациентов 2й группы (НКР с ксеногенным костным трансплантатом) было определено, что вновь образованная костная ткань претерпевала перестройку структурных элементов. Визуализировался процесс биоинтеграции остеопластического материала и обнаружены слабо

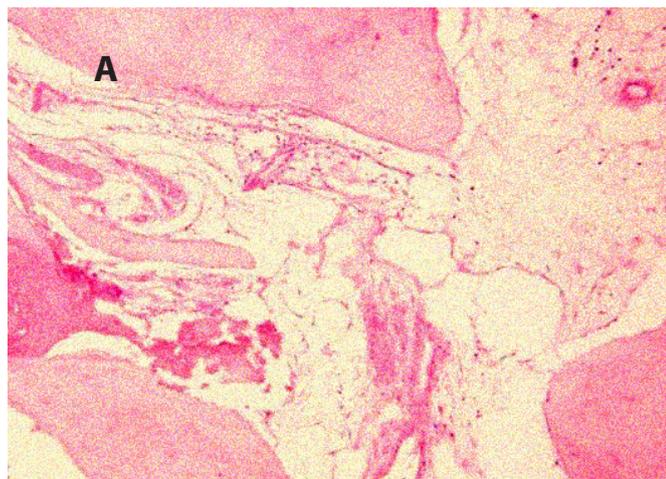
выраженные признаки биodeградации. При этом плотность клеточных элементов была несколько ниже, чем у исследуемых 1й группы (Рис. 2).

У больных данной подгруппы отмечалась высокая степень васкуляризации, что также свидетельствует об активном процессе репаративной

регенерации в данной области. Среднее количество балок было в 1,3 раза ниже, количество межбалочного пространства в 7,5 раз выше, по сравнению с интактной костью, взятой из донорской области. Отмечалась высокая степень васкуляризации.

Данные морфометрии, показали, что среднее количество остеоцитов в поле зрения – $62,4 \pm 3,2\%$. Было обнаружено значительное количество остеобластов ($30,2 \pm 4,8\%$) и остеокластов ($6,4 \pm 0,9\%$), что свидетельствовало об активном процессе костеобразования.

Было характерно наличие значительного количества межбалочного пространства, кровеносных сосудов и клеточных элементов, что указывало на активный регенераторный процесс. В целом, судя по данным морфометрии, репаративный процесс протекал интенсивно и имел тенденцию к вторичной перестройке и созреванию костной ткани, которая была сходна по своему строению с интактной костью, отмечались признаки остеоинтеграции остеопластического ма-



териала и его оссификация.

В биоптатах пациентов 3а группы (НКР равными частями аутогенного и ксеногенного костного материала) наблюдались признаки ремоделирования аутотрансплантата, плотная интеграция частиц ксеногенного костного материала с новообразованной костной тканью разной степени зрелости. Отмечалось формирование кровеносных сосудов, врастание рыхлой соединительной ткани с многочисленными сосудами в костномозговые пространства (Рис. 3). Новообразование плотной и рыхлой костной ткани на поверхности ксенотрансплантата и формирование остеоида произошло вследствие активности остеобластов. Отмечалась картина резорбции аутотрансплантата без признаков воспаления, визуализировалось губчатое вещество. Признаков воспаления соединительной ткани не наблюдалось. Участки срастания трансплантата с нативной костью были без видимых четких границ.

Данные морфометрии, показали, что сред-

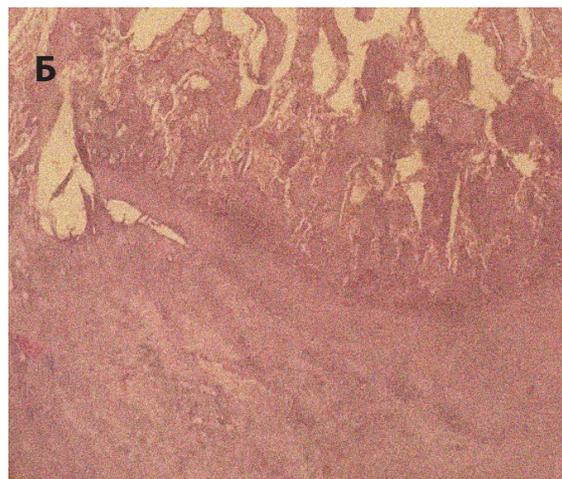


Рис. 3. Световая микроскопия костных биоптатов 3а (а) и 3б (б) групп (гем-эозин, х200)

няя доля остеоцитов в поле зрения составила $59,2 \pm 4,6\%$. Было обнаружено значительное количество остеобластов ($34,0 \pm 4,2\%$) и остеокластов ($6,8 \pm 1,2\%$), что свидетельствовало об активном процессе ремоделирования и формирования костной ткани.

В биоптатах костной ткани пациентов 3б группы (НКР равными частями аутогенного и ксеногенного костного материала после предварительного расширения мягких тканей экспандером) были обнаружены признаки активного процесса костной регенерации, деструкции аутотрансплантата и интеграции ксеногенного костного материала. Визуализировалась компактизированная губча-

тая костная ткань с крупными костномозговыми полостями, фиброзная соединительная ткань с фрагментами разрушенной кости на её границе (Рис. 3).

Со стороны реципиентного ложа продолжалось формирование регенерата новообразованной костной ткани по периферии трансплантата. Также при поляризационной микроскопии наблюдалась нормальная архитектоника костной ткани. О сохранности коллагеновых волокон свидетельствовало двойное лучепреломление (анизотропия) при поляризационной микроскопии. Отмечалось значительное количество трабекул новообразованной костной ткани. В целом, репа-

Все авторы внесли свой вклад в подготовку исследования и толкование его результатов, а также в подготовку последующих редакций. Все авторы прочитали и одобрили итоговый вариант рукописи.

ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

Были соблюдены все применимые международные, национальные и/или институциональные руководящие принципы по уходу за животными и их использованию.

СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ

Не применимо.

ПРИМЕЧАНИЕ ИЗДАТЕЛЯ

Журнал "Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия" сохраняет нейтралитет в отношении юрисдикционных претензий по опубликованным картам и указаниям институциональной принадлежности.

Статья получена 17.09.2022 г.

Принята к публикации 20.10.2022 г.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare the absence of obvious

and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCES OF FUNDING

The authors state that there is no external funding for the study.

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

All data generated or analysed during this study are included in this published article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the design and interpretation of the study and to further drafts. All authors read and approved the final manuscript.

ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.

CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

PUBLISHER'S NOTE

Journal of "Integrative dentistry and maxillofacial surgery" remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Article received on 17.09.2022

Accepted for publication on 20.10.2022

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Бениашвили Р.М. Десневая и костная пластика в дентальной имплантологии / Р.М. Бениашвили [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 240 с.: ил.
2. Шырынбек И., Б. Пулатова, А. Шукпаров, и К. Шомуродов. К вопросу об изучении факторов стабильности костного аугментата. Медицина и инновации, 2022, 1(3), С.151–156 <https://doi.org/10.34920/min.2021-3.021>
3. Шомуродов К. Э., Мирхусанова Р. С. Совершенствование хирургического лечения переломов нижней стенки орбиты. – 2020.
4. Шукпаров А.Б., Шомуродов К.Э., Мирхусанова Р.С. Принципы направленной костной регенерации: критические предоперационные факторы и критерии успеха. – Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия. – 2022; 1(1):10-13
5. Эйзенбраун О.В. Применение туннельной техники костной пластики у пациентов с атрофией костной ткани челюстей: дисс. ... канд.мед.наук. – Москва, 2018. – 257 с.: ил.
6. Byun S-H, Kim S-Y, Lee H, et al. Soft tissue expander for vertically atrophied alveolar ridges: Prospective, multicenter, randomized controlled trial. Clin Oral Impl Res. 2020;31:585–594. <https://doi.org/10.1111/clr.13595>
7. Fu J.H., Su C.Y., Wang H.L. Esthetic soft tissue management for teeth and implants. The journal of evidence-based dental practice. 2012;12(3 Suppl):129-142. [https://doi.org/10.1016/S1532-3382\(12\)70025-8](https://doi.org/10.1016/S1532-3382(12)70025-8)
8. Khasanov I. I., Rizaev J. A., Abduvakilov J. U., Shomurodov K. E., Pulatova B. Z. Results of the study of indicators of phosphorus-calcium metabolism in patients with partial secondary adentia //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 251-258.
9. Khasanov I. I., Rizaev J. A., Shomurodov K. E. Specific features of dental implantation in patients with maxillary sinusitis //EPRA International Journal of Socio-Economic and Environmental Outlook. – 2020. – Т. 7. – №. 5. – С. 9-17.
10. Khasanov I. I., Shomurodov K. E., Khazratov A. I. Clinical x-ray study of complications of dental implantation and sinuslifting in patients with maxillary sinusitis //Asian journal of pharmaceutical and biological research. – 2021. – Т. 10. – №. 3.
11. Musaev S., Sirojiddin A. Patterns of Paediatric Maxillofacial Fractures: A Twelve-Year Retrospective Study //Актуальные вопросы стоматологии. – 2020.
12. Naumova V. N. et al. The Outcomes of the Dental Patients' Screening for Diabetes Mellitus //Journal of international Dental and Medical research. – 2020. – Т. 13. – №. 3. – С. 1071-1080.
13. Shukparov Asylbek Bayadilovich, Shomurodov Kakhramon Erkinovich, & Mirkhusanova Rano Sergey kizi (2022). The role of preliminary expansion of soft tissues before GBR. World Bulletin of Public Health, 13, 206-209.
14. Shukparov A.B., Shomurodov K.E., Mirkhusanova R.S. Microcirculation of the mucosa of the alveolar ridge during the preliminary soft tissues expansion and guided bone regeneration (clinical trial) //European journal of modern medicine and practice. – 2022. – Т. 2. – №. 9. – С. 64-72.
15. Urban IA, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2019;31(2):331-338. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.003>