

ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ШИРИНЫ ТОНКОГО АЛЬВЕОЛЯРНОГО ГРЕБНЯ ЧЕЛЮСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОХИРУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

© Ильин С.В.¹, Бобынцев И.И.², Гребнев Г.А.¹, Иорданишвили А.К.^{1,3}

¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (ВМедА)

Россия, 191124, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 37Ж

² Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3

³ Медико-социальный институт (МСИ)

Россия, 195271, г. Санкт-Петербург, Кондратьевский пр-т, д. 72А

Одной из главных проблем, затрудняющих стоматологическую реабилитацию с применением дентальных имплантатов, является ограниченный объем костной ткани в случаях выраженной ее атрофии. По мнению ряда авторов, в дополнительных костно-пластических операциях предварительно или на этапе дентальной имплантации нуждаются около 50% пациентов.

Цель исследования: оценить эффективность применения пьезохирургического аппарата для расщепления альвеолярного гребня челюсти при установке дентальных имплантатов.

Материалы и методы. В ходе работы обследованы 40 взрослых пациентов (15 мужчин и 25 женщин) в возрасте от 36 до 49 лет, которые были прооперированы по поводу частичной утраты зубов на одной и/или обеих челюстях. Всего пациентам было установлено 48 имплантатов на фоне узкого альвеолярного гребня челюстей, для чего выполнялось хирургическое вмешательство по его расщеплению с применением микропил (1-я группа, n = 11), тонких стоматологических боров (2-я группа, n = 15) и пьезохирургического аппарата (3-я группа, n = 14). Срок послеоперационного наблюдения пациентов составил от 4 до 6 месяцев до этапа ортопедического лечения.

Результаты. При проведении расщепления гребня челюстей наименьшая редукция костной ткани была получена при использовании пьезохирургической техники, которая составила $0,84 \pm 0,22$ мм, в то время как при использовании микропил и стоматологических боров, этот показатель был несколько больше, соответственно $0,93 \pm 0,21$ мм ($p \geq 0,05$) и $1,23 \pm 0,19$ мм ($p \leq 0,05$).

Заключение. Методика расщепления альвеолярного гребня с помощью пьезохирургического инструмента работает по абсолютно естественному и единственному механизму заживления кости – механизму репарации перелома. Эта методика использует местный костный ресурс и позволяет избежать использования инородных костнопластических материалов или значительно уменьшить их объем. Отмечена тенденция к лучшим показателям восстановления утраченной ширины альвеолярного гребня челюстей при использовании пьезохирургического аппарата в отличие от использования микропил и стоматологических боров.

Ключевые слова: имплантация; костная ткань; регенерация; дентальный имплантат; десна; пьезохирургический инструмент.

Ильин Семен Витальевич – аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, ВМедА, г. Санкт-Петербург. ORCID iD: 0000-0002-2635-3125. E-mail: s4milin@yandex.ru (автор, ответственный за переписку)

Бобынцев Игорь Иванович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой патофизиологии, директор НИИ общей патологии, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0001-7745-2599. E-mail: bobig@mail.ru

Гребнев Геннадий Александрович – д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач РФ, главный стоматолог МО РФ, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, ВМедА, г. Санкт-Петербург. ORCID iD: 0000-0003-4570-2500. E-mail: grebnev06@rambler.ru

Иорданишвили Андрей Константинович – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, ВМедА, г. Санкт-Петербург; зав. кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, МСИ, г. Санкт-Петербург. ORCID iD: 0000-0003-0052-3277. E-mail: professoraki@mail.ru

В настоящее время в комплексе методов лечения различных стоматологических заболеваний значимость дентальной имплантации как основного и наиболее прогрессивного метода восстановления качества жизни пациентов достаточно велика. Одной из главных проблем, затрудняющих стоматологическую реабилитацию с применением дентальных имплантатов, является ограниченный объем костной ткани в случаях выраженной ее атрофии. По мнению ряда авторов, в дополнительных костно-

пластических операциях предварительно или на этапе дентальной имплантации нуждаются около 50% пациентов. При достаточной для установки дентального имплантата высоте одним из методов увеличения ширины альвеолярного отростка (части) челюсти является его расщепление с последующей или одномоментной установкой дентального имплантата [1, 2]. Описанный метод подразумевает проведение горизонтальной остеотомии по вершине тонкого альвеолярного гребня вглубь его толщины,

сочетающейся с односторонней или двусторонней вертикальной остеотомией вестибулярного сегмента. Несмотря на техническую простоту этого хирургического вмешательства, важным во время проведения этой процедуры является обеспечение минимальной редукции костной ткани разделяемых фрагментов. Чрезмерная редукция альвеолярного отростка (части) челюсти за счет механического воздействия на кость приводит к истончению (порой критическому) расщепляемых частей с утратой их метаболического потенциала, что в последующем может привести к неконтролируемой атрофии, которая лишь усугубится при одновременной установке дентального имплантата. При проведении костной пластики (или при постэкстракционном саногенезе) важным критерием выживаемости остаточных костных стенок является их метаболическая достаточность, одними из наиболее простых определяющих факторов, которой является строение, а именно наличие не только компактного вещества костной ткани, которое высоко подвержено атрофии, но и губчатое вещество, и остаточная толщина костной стенки, критическим значением которой является порог менее 1 мм [3, 4]. С этой точки зрения перспективным решением для проведения остеотомии является использование пьезохирургии. В ряде исследований на животных моделях было показано, что пьезоэлектрическое воздействие способно также стимулировать остео-бластическую активность костной ткани [5, 6, 7].

Цель исследования – оценить эффективность применения пьезохирургической техники для расщепления альвеолярного гребня челюсти при установке дентальных имплантатов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки эффективности применения пьезохирургического аппарата при расщеплении тонкого альвеолярного гребня с одномоментной установкой дентальных имплантатов было проведено лечение и динамическое наблюдение 40 (15 мужчин и 25 женщин) пациентов в возрасте от 36 до 49 лет, которые были прооперированы по поводу частичной утраты зубов на одной и/или обеих челюстях (табл. 1). Срок послеоперационного наблюдения пациентов составил от 4 до 6 месяцев до этапа ортопедического лечения. Во всех клинических случаях были установлены дентальные имплантаты «Осстем» (Корея) TSSAIII диаметром 3,5 или 4,0 мм. Выбор диаметра дентального имплантата производился на основании анатомической формы тонкого альвеолярного гребня с учетом его внутреннего строения (по Lekholm U. и

Zarb G., 1985) и остаточной ширины. Используемые дентальные имплантаты имеют параллельные стенки и неагрессивную форму резьбы витков имплантата для снижения избыточной компрессии вестибуло-оральных фрагментов тонкого костного гребня после остеотомии. Во всех клинических случаях, где применялась методика расщепления, дополнительный костно-пластический материал (ксеногенный или синтетический) не применялся. В зону аугментации укладывался аутокостный материал, полученный в области оперативного вмешательства с помощью скребков. Для исключения конкурентного роста мягких тканей в зону остеотомии альвеолярного отростка (части) челюсти использовали коллагеновую мембрану, которой перекрывали зону операции. Доступ и дизайн разреза выбирали, исходя из конкретной клинической ситуации, с формированием мобилизованного полнослойного лоскута.

Всего пациентам было установлено 48 имплантатов на фоне узкого альвеолярного гребня челюстей, для чего выполнялось хирургическое вмешательство по его расщеплению с применением микропил (1-я группа, 11 чел.) (рис. 1А–Н) из набора SplitMasterII (МСТ, Корея) и костного долота, тонких стоматологических боров (2-я группа, 15 чел. – из них 7 чел.) и костного долота или пьезохирургического аппарата «VarioSurg3» (Япония) (3-я группа, 14 чел.) (рис. 2А–Д). Формирование имплантационного ложа производилось при помощи хирургического набора SplitMasterII (МСТ, Корея) с последовательно сменяемыми костными конденсерами до необходимого диаметра дентального имплантата. Во всех группах пациентов глубина установки дентального имплантата относительно края костной ткани определялась формой планируемой ортопедической конструкции (клинической коронки) и методом ее фиксации, а также выполнялась в соответствии с клиническими рекомендациями трехмерного позиционирования дентального имплантата [8, 9]. Степень утраты костной ткани при разных методиках расщепления определяли в реперных точках путем сложения толщины оральной и вестибулярной стенок альвеолярного гребня и диаметра имплантата и сравнивали ее с «идеальной», то есть с его толщиной до расщепления вместе с диаметром дентального имплантата. Эффективность методов расщепления альвеолярного гребня челюстей оценивали на этапе установки формирователя десневой манжеты (спустя 3-4 месяца после установки дентального имплантата и расщепления гребня челюсти) с помощью градуированного пародонтологического зонда, которым измеряли наибольшую величину утраты высоты

Таблица 1

Table 1

Распределение пациентов в группах исследования
Distribution of patients in study groups

Пол Sex	Группа исследования Study Group		
	Микропилы, абс. (%) Microsaws, abs. (%)	Бор, абс. (%) Bor, abs. (%)	Пьезо, абс. (%) Piezo, abs. (%)
Мужчины Men	-5(33%)	-6(40%)	-4(27%)
Женщины Women	-6(24%)	-9(36%)	-10(40%)
Всего Total	-11(27%)	-15(38%)	-14(35%)

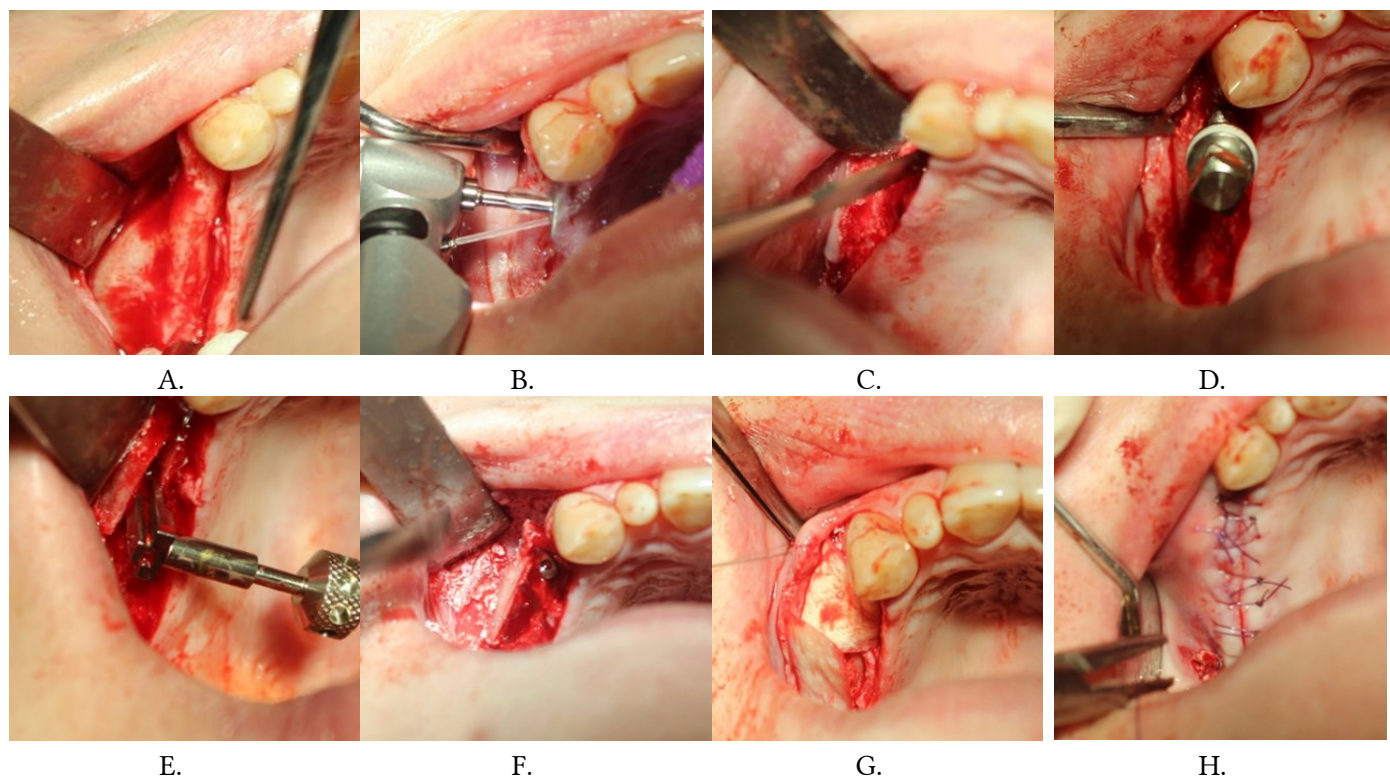


Рис. 1. Клинический пример: пациент Н., 53 года. А – горизонтальная атрофия альвеолярного отростка верхней челюсти в области отсутствующих 1.4, 1.5 зубов. В – произведен продольный разрез по вершине альвеолярного отростка верхней челюсти в области отсутствующих 1.4, 1.5 зубов с помощью микропилы. С – произведено отслоение щечной кортикальной пластинки альвеолярного отростка верхней челюсти в области отсутствующих зубов 1.4, 1.5 при помощи долота. D, E – произведено расщепление альвеолярного отростка верхней челюсти в области отсутствующих зубов 1.4, 1.5 с помощью экспандеров. F – внедрение имплантатов фирмы Osstem 4.0 x 10. G – уложена коллагеновая мембрана. H – наложены швы.

Fig. 1. Clinical example: patient N., 53 y.o. A – horizontal atrophy of the alveolar process of the upper jaw in the area of missing 1.4, 1.5 teeth. B – a longitudinal incision was made along the top of the alveolar process of the upper jaw in the area of missing 1.4, 1.5 teeth using a microsaw. C – exfoliation of the buccal cortical plate of the alveolar process of the upper jaw in the area of missing teeth 1.4, 1.5 teeth was performed using a chisel. D, E – splitting of the alveolar process of the upper jaw in the area of missing teeth 1.4, 1.5 was performed using expanders. F – introduction of Osstem 4.0 x 10 implants. G – the collagen membrane is laid. H – stitches are applied.

крестальной кости в области дентального имплантата. Кроме этого, измеряли толщину альвеолярного гребня челюсти на уровне платформы дентального имплантата с помощью стоматологического штанген-циркуля (МСТ, Мистер Кюрет, Корея) за вычетом двойной толщины десны на уровне платформы имплантата. Оцениваемые показатели изучались в группах исследования при проведении оперативного лечения как на верхней, так и на нижней челюсти, в связи с тем, что это не имело принципиального значения по отношению к цели исследования, так как показатель редукции альвеолярного отростка (части) челюсти не зависит от строения костной ткани [10]. На всех этапах проводилась статистическая оценка полученного цифрового материала. Статистический анализ результатов исследования проводился с помощью программы STATISTICA 10.0 (StatSoftInc, США). Достоверность различий средних величин независимых выборок подвергали оценке при помощи параметрического критерия Стьюдента при нормальном законе распределения и непараметрического критерия Манна-Уитни при

отличии от нормального распределения показателей. Во всех процедурах статистического анализа считали достигнутый уровень значимости (p), критический уровень значимости при этом был равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе клинического исследования были установлены средние показатели толщины альвеолярного гребня челюстей в области установки дентальных имплантатов у пациентов в группах исследования (рис. 3), которые колебались от 2,99 мм до 4,57 мм и достоверно не различались ($p \geq 0,05$). При проведении расщепления гребня челюстей наименьшая редукция костной ткани была получена при использовании пьезохирургической техники, которая составила $0,84 \pm 0,22$ мм, в то время как при использовании микропил и стоматологических боров (рис. 3) этот показатель был несколько больше, соответственно $0,93 \pm 0,21$ мм ($p \geq 0,05$) и $1,23 \pm 0,19$ мм ($p \leq 0,05$).

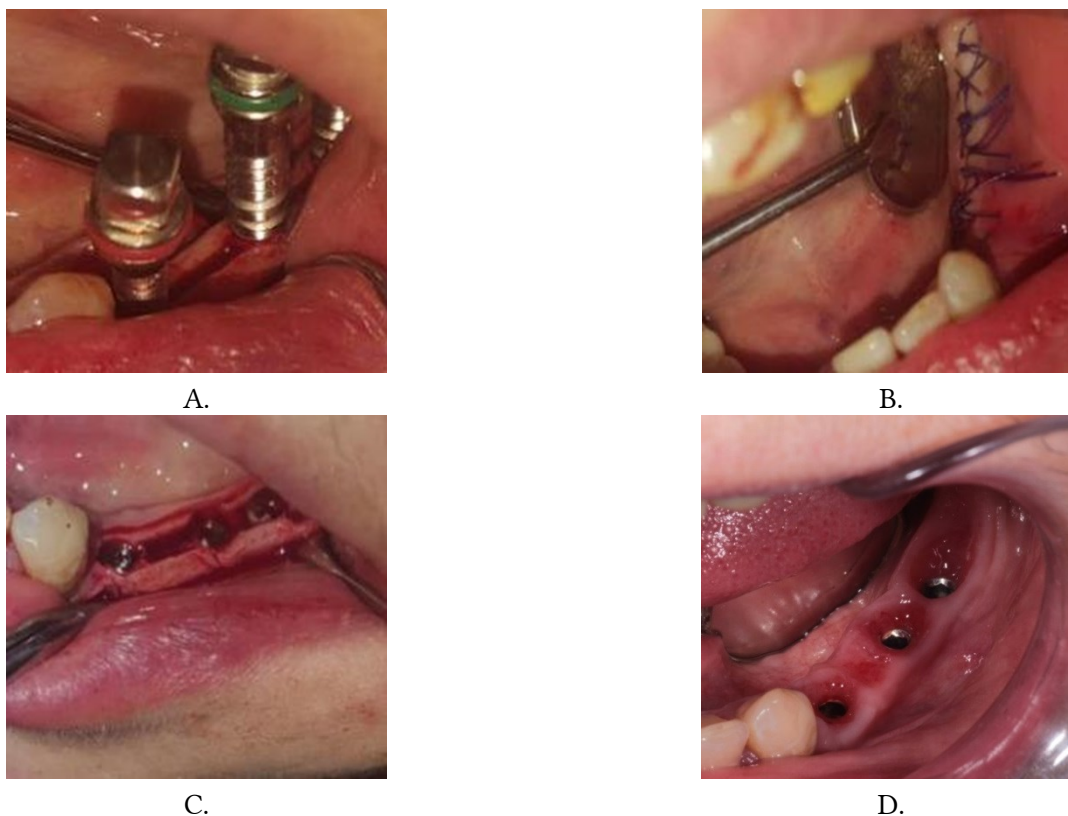


Рис. 2. Клинический пример: пациент С., 48 лет. А – проведено расщепление альвеолярной части нижней челюсти в области отсутствующих зубов 3.4, 3.5, 3.6 с помощью пьезохирургического аппарата и экспандеров. В – установлены имплантаты фирмы Osstem в области отсутствующих зубов 3.4, 3.5, 3.6 с помощью пьезохирургического аппарата по классической методике без отслоения слизисто-надкостничного лоскута. С – наложены швы. D – на этапе протезирования.

Fig. 2. Clinical example: patient S. aged 48 A – the splitting of the alveolar part of the lower jaw in the area of missing teeth 3.4, 3.5, 3.6 was performed using a piezosurgical apparatus and expanders. B – Osstem implants were installed in the area of missing teeth 3.4, 3.5, 3.6 using a piezosurgical apparatus according to the classical technique without detachment of the mucoperiosteal flap. C – stitches have been applied. D – at the stage of prosthetics.

После оперативного вмешательства процесс заживления костной ткани не имел объективных различий на верхней и нижней челюсти у всех групп пациентов.

Динамическое наблюдение за пациентами в течение 3-4 месяцев не выявило каких-либо осложнений костной пластики. При обследовании пациентов во время установки формирователей десневых манжет были установлены показатели ширины альвеолярного гребня челюстей в реперных точках спустя 3-4 месяца после его расщепления, а также резорбция костной ткани в области шейки дентального имплантата. Так, ширина альвеолярного гребня челюстей в этот период колебалась от $5,55 \pm 0,32$ мм до $7,43 \pm 0,37$ мм и в среднем составила в группах исследования соответственно $6,23 \pm 0,41$ мм

в 1-й группе, $6,22 \pm 0,44$ мм во 2-й группе и $6,67 \pm 0,39$ – в 3-й группе исследования (рис. 3).

Таким образом, отмечена тенденция к лучшим показателям восстановления утраченной ширины альвеолярного гребня челюстей в 3-й группе исследования ($p \geq 0,05$), где для расщепления использовалась пьезохирургическая техника. При этом утрата костной ткани альвеолярного гребня по высоте была в 3-й группе исследования минимальна ($p \leq 0,05$) в сравнении с аналогичным показателем в 1-й и 2-й группах (рис. 3). Если в первой группе исследование расстояние от платформы дентального имплантата до края кристалльной кости составляло $0,54 \pm 0,21$ мм, то в 1-й и 2-й группах соответственно $0,73 \pm 0,24$ мм и $1,32 \pm 0,19$ мм ($p \leq 0,05$).

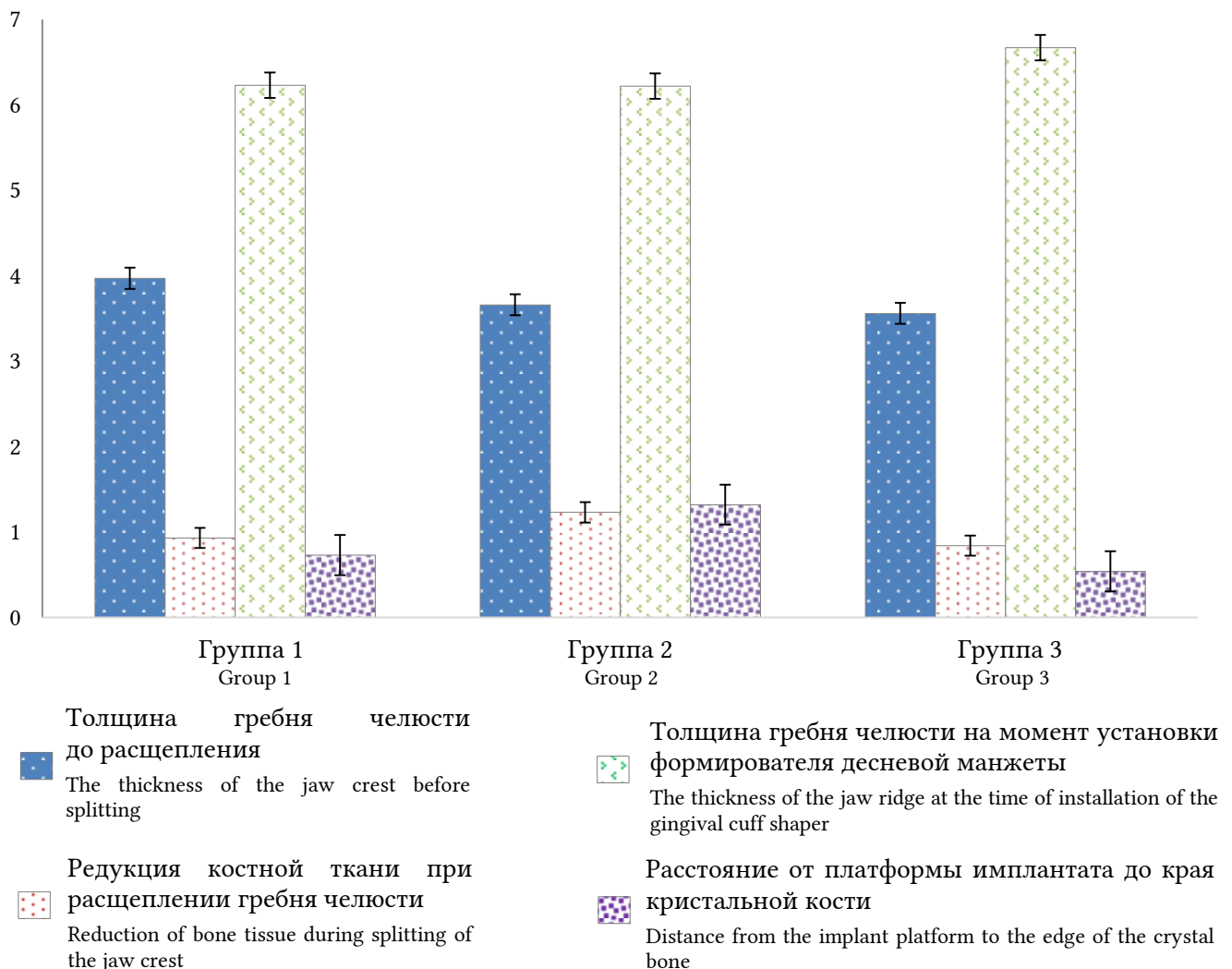


Рис. 1. Характеристика толщины альвеолярного гребня и его редукции в динамике у обследованных пациентов, мм.

Fig. 1. Characteristics of the thickness of the alveolar ridge and its reduction in dynamics in the examined patients, mm.

Таким образом, использование пьезохирургической техники для расщепления альвеолярного отростка (части) челюсти обеспечивает минимальную редукцию отростка (части) челюсти за счет более щадящего воздействия на кость, что сокращает сроки заживления костной раны и снижает степень развития послеоперационной атрофии и риск развития осложнений. Отмечена тенденция к лучшим показателям восстановления утраченной ширины альвеолярного гребня челюстей при использовании пьезохирургического аппарата в отличие от использования микропил и стоматологических боров.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Выполненное клиническое исследование соответствовало этическим стандартам и одобрено этическим комитетом при Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова (протокол № 232 от 18.02.2020 г.).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Долгалева А.А., Кутенко А.П., Бондаренко А.В. Преимущества применения пьезохирургической техники при операциях по аугментации альвеолярного гребня. *Дентальная имплантология и хирургия*. 2016;(3):104–110 [Dolgalev A.A., Kutsenko A.P., Bondarenko A.V. Advantages of using piezosurgical technique in operations on alveolar ridge augmentation. *Dental Implantology and Surgery*. 2016;(3):104–110 (in Russ.)]
2. Стоматов Д.В., Ефимов Ю.В., Стоматов А.В. Применение пьезохирургической методики расщепления альвеолярного гребня в сочетании с sausage technique и одномоментной дентальной имплантацией во фронтальном отделе верхней челюсти. *Медицинский алфавит*. 2017;4(36-333):18–20 [Stomatov D.V., Efimov Yu.V., Stomatov A.V. Application of the piezosurgical technique of splitting the alveolar ridge in combination with sausage technique and simultaneous dental implantation in the anterior part of the upper jaw. *Medical Alphabet*. 2017;4(36-333):18–20 (in Russ.)]
3. Музыкин М.И., Иорданишвили А.К. Модель саногенеза постэкстракционной регенерации костной ткани челюстей. *Экология человека*. 2020;(8):40–48 [Muzykin M.I., Iordanishvili A.K. Model of sanogenesis of post-extraction regeneration of jaw bone tissue. *Human Ecology*. 2020;(8):40–48 (in Russ.)]. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-8-40-48
4. Chappuis V., Araújo M.G., Buser D. Clinical significance of dimensional changes in bones and soft tissues after extraction in the field of aesthetics. *Periodontology 2000*. 2017;23(7):73–83.
5. Baker J.A., Vora S., Bairam L., Kim H.I., Davis E.L., Andreana S. Piezoelectrics. conventional implant site preparation: ex vivo implant, primary stability. *Clin Oral Implants Res*. 2012;(23):433–437.
6. Varoneckas A., Poška R., Gelažius R. Comparison of two different implant site preparation techniques: piezosurgery vs standard drilling. *Health sciences in Eastern Europe*. 2021;31(3):201–205. DOI: 10.35988/sm-hs.2021.111
7. Sagheb K., Kumar V.V., Azaripour A., Walter C., Al-Nawas B., Kämmerer P.W. Comparison of conventional twist drill protocol and piezosurgery for implant insertion: an ex vivo study on different bone types. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(2):207–213. DOI: 10.1111/clr.12783
8. Buser D., Chen S.T., Weber H.P., Belser U.C. Early implant placement after single tooth extraction in the esthetic zone: biosustainable and surgical procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008;(28):441–451
9. Музыкин М.И., Иорданишвили А.К. Постэкстракционная регенерация костной ткани и ее особенности при одномоментной дентальной имплантации. *Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Биотехнические системы и технологии»* 2020:28–37 [Muzykin M.I., Iordanishvili A.K. Post-extraction regeneration of bone tissue and its features in simultaneous dental implantation. *Status and prospects for the development of modern science in the direction of "Biotechnical systems and technologies"*. 2020:28–37 (in Russ.)]
10. Музыкин М.И., Иорданишвили А.К., Поплавский Д.В. Методы костной пластики в амбулаторных стоматологических учреждениях. *Институт стоматологии*. 2015;4(69):32–34 [Muzykin M.I., Jordanishvili A.K., Poplavsky D.V. Methods of bone grafting in outpatient dental institutions. *Institute of Dentistry*. 2015;4(69):32–34 (in Russ.)]
11. Музыкин М.И., Гребнев Г.А., Иорданишвили А.К. Стоматологическая реабилитация полной адентии у пенсионеров Министерства обороны и прикрепленного контингента в военно-медицинских организациях. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2020;2(70):94–105 [Muzykin M.I., Grebnev G.A., Iordanishvili A.K. Dental rehabilitation of complete edentulism in pensioners of the Ministry of Defense and attached contingent in military medical organizations. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020;2(70):94–105 (in Russ.)]

Поступила в редакцию 03.01.2022

Подписана в печать 21.03.2022

Для цитирования: Ильин С.В., Бобынцев И.И., Гребнев Г.А., Иорданишвили А.К. Патологические аспекты регенерации костной ткани при увеличении ширины тонкого альвеолярного гребня челюстей с применением пьезохирургической техники. *Человек и его здоровье*. 2022;25(1):4–10. DOI: 10.21626/vestnik/2022-1/01

PATHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF BONE TISSUE REGENERATION WHEN INCREASING THE WIDTH OF THE JAW ALVEOLAR CREST WITH THE APPLICATION OF PIEZOSURGICAL TECHNIQUE

© Ilyin S.V.¹, Bobyntsev I.I.², Grebnev G.A.¹, Iordanishvili A.K.^{1,3}

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy (MMedA)

3, K. Marx St., Kursk, Kursk region, 305041, Russian Federation

² Kursk State Medical University (KSMU)

3, K. Marx St., Kursk, Kursk region, 305041, Russian Federation

³ Medico-Social Institute (MSI)

72 A, Kondrat'yevskiy Av., Saint-Petersburg, 195271, Russian Federation

One of the main problems that impede dental rehabilitation with the use of dental implants is the limited amount of bone tissue in cases of its pronounced atrophy. According to a number of authors, about 50% of patients need additional osteoplastic operations before or at the stage of dental implantation.

Objective. The aim of the paper is to assess the effectiveness of piezosurgical apparatus for splitting the alveolar crest of the jaw in the insertion of dental implants.

Materials and methods. Forty adult patients (15 men and 25 women) aged 36 to 49 years who had undergone surgery for partial tooth loss on one and/or both jaws were evaluated. All in all, 48 implants were placed against the narrow alveolar crest of the jaws, which was surgically split using microsaws (Group 1- 11 patients), thin dental drills (Group 2 -15 patients) and piezosurgery apparatus (Group 3, 14 patients). The postoperative follow-up period was 4 to 6 months before the orthopaedic treatment.

Results. During crestal splitting, the smallest bone reduction was obtained using piezosurgical technique, which was 0.84 ± 0.22 mm, while with microsaws and dental drills, this figure was slightly higher, 0.93 ± 0.21 mm ($p \geq 0.05$) and 1.23 ± 0.19 mm ($p \leq 0.05$), respectively.

One of the properties of a piezosurgical instrument is the effect on protein molecules, namely, their denaturation. This reduces the number of postoperative complications.

Conclusion. The technique of alveolar crest splitting with a piezosurgical instrument works according to the absolutely natural and unique mechanism of bone healing - the mechanism of fracture repair. This technique uses the local bone resource and avoids or significantly reduces the use of foreign bone grafting materials. There is a tendency to a better rate of restoration of the lost width of the alveolar crest of the jaw when using the piezosurgical apparatus, in contrast to the use of microsaws and dental drills.

Keywords: implantation; bone tissue; regeneration; dental implant; gum; piezosurgical instrument.

Ilyin Semen V. – post-graduate student of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, MMedA, Saint-Petersburg, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-2635-3125. E-mail: s4milin@yandex.ru (correspondence author)

Bobyntsev Igor' I. – DM, Professor, Head of the Department of Pathophysiology, Head of the Research Institute of General Pathology, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-7745-2599. E-mail: bobig@mail.ru

Grebnev Gennady A. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Chief Dentist of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Head of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, MMedA, Saint-Petersburg, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-4570-2500. E-mail: grebnev06@rambler.ru

Iordanishvili Andrey K. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, MMedA, Saint-Petersburg, Russian Federation; Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, MSI, Saint-Petersburg, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-0052-3277. E-mail: professoraki@mail.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

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

CONFORMITY WITH THE PRINCIPLES OF ETHICS

The performed clinical study met ethical standards and was approved by the Ethics Committee of S.M. Kirov Military Medical Academy (Protocol No. 232 of 02/18/2020).

Received 03.01.2022

Accepted 21.03.2022

For citation: Ilyin S.V., Bobyntsev I.I., Grebnev G.A., Iordanishvili A.K. Pathophysiological aspects of bone tissue regeneration when increasing the width of the jaw alveolar crest with the application of piezosurgical technique. *Humans and their health*. 2022;25(1):4–10. DOI: 10.21626/vestnik/2022-1/01