

УДК 616.31-089

*М.В. Столяров, А.В. Московский, Н.В. Кандейкина***БИОГЕННЫЕ АМИНЫ ДЕФЕКТА КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛЮСТИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ОСТЕОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Чувашская Республика, Российская Федерация

*M.V. Stolyarov, A.V. Moskovsky, N.V. Kandeikina***BIOGENIC AMINES DEFECT OF THE JAWBONE WITH THE USE OF VARIOUS  
OSTEOTROPIC MATERIALS**

Chuvash state University. I. N. Ulyanov, Cheboksary, Chuvash Republic, Russian Federation

**Резюме.** Одной из важнейших проблем хирургической стоматологии является оптимизация процессов регенерации костной ткани. Вследствие этого возникла необходимость создания наиболее оптимальных условий для формирования костной ткани. Люминесцентно-гистохимическими методами исследована динамика изменения уровня биогенных аминов (серотонин, катехоламины, гистамин) в дефекте костной ткани челюсти в течение года после проведения зубосохраняющих операций с применением остеотропных материалов, различных по происхождению. Проведенный корреляционный анализ между биогенными аминами в дефекте костной ткани после зубосохраняющих операций с применением различных остеотропных материалов выявил высокие положительные связи в парах КА/СТ и КА/Г. Это свидетельствует об однонаправленной динамике в них.

**Ключевые слова:** биогенные амины, зубосохраняющая операция, дефект костной ткани, остеотропный материал

**Abstract.** One of the major problems of the reconstructive surgery is to optimize the processes of the bone tissue regeneration. As a consequence, there is the need to create the most appropriate conditions for the formation of bone tissue after. Luminescent-histochemical methods, we investigated the dynamics of changes in the level of biogenic amines (serotonin, catecholamines, histamine) in the bone defect of the jaw within one year after the holding of the toothprotecting operation with the application of osteotropic materials of different origin. It is established that in fat cells in the first days after surgery increases the content of serotonin and catecholamines, and the amount of histamine is reduced in comparison with fat cells, bone tissue of healthy patients.

**Key words:** biogenic amines, toothkeeping operation, bone defect, osteotropic material

**Актуальность**

Операция удаления зуба является самым распространенным амбулаторным хирургическим вмешательством. Удаление одного или нескольких зубов неизбежно ведет к перераспределению функциональной нагрузки в альвеолярном отростке и атрофии костной ткани челюсти [1]. Существуют методики хирургических вмешательств, позволяющие сохранять зубы с воспалительно-деструктивными изменениями в периапикальных тканях, которые получили название «зубосохраняющие операции». В данный момент внимание ученых сосредоточено на решении задач оптимизации процессов регенерации в послеоперационных дефектах костной ткани [2].

Для стимуляции остеогенеза большое значение имеет создание в костном дефекте депо из остеотропного материала и стабилизация в нем кровяного сгустка [3]. На наш взгляд, для понимания этих процессов требуются гистологические исследования содержания биологически активных веществ в структурах дефекта костной ткани. Важная роль в остеогенезе принадлежит сульфатированным гликозаминогликанам. Их вводят в состав остеопластических биоматериалов ти-

па «Аллоплант» и «Остеоматрикс». Также эффективность остеогенеза зависит от присутствия в тканях нейроаминов — биологически активных веществ, которые регулируют гомеостаз на местном уровне [4].

Отличительной чертой нашей работы является оценка взаимосвязи между показателями интенсивности люминесценции нейромедиаторов (гистамина, серотонина и катехоламинов) на различных сроках исследования. Анализ проводился с таким расчетом, что в конечном итоге полученные данные могут дать ответ на вопросы о механизмах участия биогенных аминов (БА) в процессе новообразования костной ткани после оперативных вмешательств. В последнее время похожим нейроиммуноэндокринным взаимоотношениям уделяется большое внимание [5, 6, 7, 8].

БА регулируют проницаемость сосудов, участвуют в поддержании гипоксии, выражающейся в увеличении внутриклеточного кальция, активации мембральных фосфолипаз, повышении проницаемости мембран, снижении уровня АТФ и деструкции митохондрий иммунокомпетентных клеток [9]. Мы считаем, что исследуемые БА могут являться теми сигналами, которые называют индукторами дифференцировки тканей. [10].

**Цель работы** — изучение содержания биологически активных веществ в биоаминсодержащих структурах дефекта костной ткани челюсти на разных сроках после зубосохраняющей операции с применением остеотропных материалов, различных по происхождению (аутогенные, аллогенные, ксеногенные).

### Материал и методы

В исследовании приняло участие 36 пациентов (мужчин) в возрасте от 20 до 45 лет. В критерий включались все пациенты с диагнозом «хронический гранулематозный периодонтит». Из исследования исключались пациенты с сопутствующими заболеваниями (сахарный диабет, гипертоническая болезнь и т.д.). Проведено 32 зубосохраняющие операции: 26 гранулемэктомий с резекцией верхушки корня и 6 гранулемэктомий (цистэктомий) без резекции верхушки корня. На верхней челюсти было проведено 18 оперативных вмешательств: на 8 резах, 6 клыках и 4 премолярах. На нижней челюсти было проведено 14 зубосохраняющих операций: на 8 резах, 4 клыках и 2 премолярах. Во время оперативного вмешательства возникал дефект костной ткани, в среднем, размером около 170 мм<sup>3</sup>, который заполняли остеотропным материалом.

Все пациенты были поделены на 5 групп: 1 группа — контрольная. После проведения зубосохраняющей операции в ране организовался кровяной сгусток (8 пациентов), 2 группа — дефект костной ткани восполнялся аутогенной костной стружкой, полученной с помощью дрель-канюли из угла нижней челюсти во время операции (8 пациентов), 3 группа — материалом «Аллоплант» (регистрационное удостоверение №901 от 22.07.1987) (8 пациентов). Его получают из трупной костной ткани человека. Производство: ФГУ «Всероссийский Центр глазной и пластической хирургии Росздрава», г. Уфа. 4 группа — материалом «Остеоматрикс» (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09830) (8 пациентов). Источником этого биоматериала являются губчатые и кортикальные кости крупного рогатого скота, как правило, бычков. Производство: ООО «Конектбиофарм», г. Москва. 5 группа — проводилось исследование здоровой костной ткани у 4 пациентов. Материал был получен во время удаления ретинированных и дистопированных зубов по ортодонтическим показаниям.

Исследование материала проводилось на 3-й, 7-й, 30-й, 90-й, 120-й, 150-й, 180-й и 360-й день после операции. На 3-й и 7-й день слизистая оболочка на месте разреза еще не зажила, и материал из раны получали с помощью кюретажной ложки. С 30-го дня и в последующих исследованиях проводили пункционную биопсию созревающей костной ткани с помощью иглы набора «Ostycut», производство Gard (США).

Для исследования срезов дефекта костной ткани использовали следующие методы:

1. Люминесцентно-гистохимический метод Фалька-Хилларпа в модификации Крохиной Е. М. [11, 12] использовался для избирательного выявления катехоламинов (КА) и серотонина (СТ) в структурах дефекта костной ткани челюсти.

2. С целью идентификации гистаминсодержащих структур свежие криостатные срезы обрабатывались люминесцентно-гистохимическим методом Кросса, Евена, Роста [13].

3. Для идентификации и количественного выражения уровней СТ, КА и Г в структурах костной ткани челюсти человека использовался метод цитоспектрофлуориметрии [14].

4. С целью определения влияния того или иного БА на процесс новообразования костной ткани челюсти определялся серотониновый индекс (Is), являющийся средним от суммы частных соотношений содержания С/КА [15]. Эти данные полезны при оценке состояния иммунной системы, так как известно, что СТ обладает способностью увеличивать количество лимфоцитов-супрессоров и подавлять иммунный ответ [16].

5. Вычисления коэффициента корреляции (r) проводились по методу квадратов (метод Пирсона). Корреляция отсутствует, когда изменение одной из величин не приводит к закономерному изменению другой. Если при увеличении количества одного БА происходило уменьшение другого, то их коэффициент корреляции считался отрицательным. В случае, когда увеличение одного БА приводит к увеличению другого, мы говорим о положительном коэффициенте.

Для определения направленности и выраженности статистических изменений применялся Т-критерий Вилкоксона. С его помощью определялось, является ли сдвиг показателей в одном направлении более существенным, чем в другом. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

Научное исследование проводилось в соответствии со стандартами этического комитета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова (Протокол №3/4 от 30.11.2015) и пересмотренного варианта Хельсинской декларации от 2008 года.

### Результаты и обсуждение

Люминесцентная микроскопия с дальнейшей цитоспектрофлуориметрией сделала возможным обнаружение и оценку интенсивности люминесценции БА в тканевых структурах костной ткани челюсти.

В первые дни после операции в опытных группах число тучных клеток (ТК) в дефекте костной ткани увеличивается в несколько раз. Травматическое повреждение во время оперативного вмешательства провоцирует выделение из ТК нейроаминов. Они активно принимают участие в воспалительной реакции. Такие же данные в своих исследованиях получили и другие авторы [17].

В нашей работе отмечено, что происходит созревание, накопление и выделение гистамина (Г) при дегрануляции ТК. Мы доказали, что при обработке криостатных срезов материала дефекта костной ткани по методу Кросса, Евена, Роста был обнаружен Г не только в ТК, но и в МФ, ПК и КП. Исследования выявили снижение содержания Г в послеоперационном периоде в ТК, ПК и МФ с постепенным его увеличением. В отличие от этих структур, в КП содержание Г повышено. С увеличением количества Г интенсив-

ность люминесценции тоже увеличивается. Возможно, существует прямая связь между понижением содержания  $\Gamma$  в ТК, ПК и МФ в послеоперационном периоде и нарушением репаративных процессов в дефекте костной ткани.

Ранее считалось, что  $\Gamma$  — единственный представитель БА в гранулах ТК взрослого человека [18]. При спектрофлуориметрическом анализе ТК, наряду с  $\Gamma$ , были выявлены СТ и КА.

По нашему мнению, повышенное содержание БА в дефекте костной ткани в этот период вызывает угнетение иммунного ответа. Но роль ТК на этом не заканчивается, они необходимы и для инактивации нейроаминов, что осуществляется с помощью кислых гликозаминогликанов. Вместе с ТК утилизируют излишки нейроаминов и МФ [9].

На 3-й день после операции в опытных группах обнаружено максимальное число МФ. Содержание  $\Gamma$  и СТ в этих клетках во всех периодах исследования в несколько раз превосходит количество КА. Заметно увеличение числа ПК в сравнении со здоровой костной тканью. В них количество КА выше, чем других нейромедиаторов.

На 7-й день после операции идет снижение числа МФ. Отмечается высокое число ПК и пик количества нейроаминов в них. Больше всего в этих клетках содержится СТ, чуть меньше — КА и  $\Gamma$ .

В первые дни после операции меньше всего ПК обнаруживается в материале с применением аутогенной костной стружки. Очевидно, что их число зависит от интенсивности гуморального иммунного ответа, так как известно, что каждая ПК вырабатывает большое количество иммуноглобулина [19].

Нами установлено, что в биоаминсодержащих структурах здоровой альвеолярной костной ткани  $I_s$  колебался от 1,26 до 1,39, кроме МФ, где он составлял в среднем 5. В послеоперационном периоде с применением в дефекте различных остеотропных материалов  $I_s$  в основном составляет более 1,0, что указывает на преобладание депрессорного моноамина СТ над КА. Только в редких случаях  $I_s$  снижался менее 1,0 с преобладанием КА над СТ. Например, на 7-й день в КП с применением аутогенной костной стружки  $I_s$  стал равен 0,86, а на 30-й день — 0,85. Это может быть связано с тем, что в этот период происходит активация пролиферации клеток, так как известно, что КА (а именно дофамин) стимулирует иммунные процессы. Можно считать связь между этими БА отрицательной, так как известно, что СТ и КА конкурируют между собой за место депонирования. НА вытесняет СТ из клетки, а адреналин этим свойством не обладает [20].

Проведенный корреляционный анализ между БА в дефекте костной ткани после зубосохраняющих операций с применением различных остеотропных материалов выявил в большинстве структур высокие положительные связи в парах КА/СТ и КА/ $\Gamma$ , то есть при увеличении одного БА происходит увеличение другого. Это говорит об однонаправленной динамике в БА. При анализе СТ/ $\Gamma$  на 3-й и 7-й день после операции в

ТК и МФ с применением в дефекте различных материалов и в КП с применением костной стружки часто заметны отрицательные коэффициенты корреляции. Вероятно, это связано с конкуренцией между СТ и  $\Gamma$  при воспалительном процессе.

Сходством всех экспериментов является то, что до 30 дня после операции число ТК в дефекте остается высоким. Возможно, это связано с их созреванием, которое происходит в течение примерно 4-х дней, поэтому часть ТК не участвует в воспалительных реакциях на ранних сроках [17]. Увеличение числа ТК совпадает с ускорением процессов дифференцировки фибробластов, что выражается в образовании тяжелой коллагеновых волокон на 30-й день («Аллоплант», «Остеоматрикс»). Число ПК снижается, но соотношение нейроаминов между собой остается таким же. Отмечается высокое содержание в ткани нейроаминов, особенно СТ. Далее происходит постепенное снижение числа ТК и нейроаминов до нормального содержания в здоровой кости.

При анализе СТ/ $\Gamma$  после 30-го дня в ТК и МФ опытных групп коэффициенты корреляции становятся, как правило, положительными. Значит, эти два амина воздействуют на структуры одновременно.

При сравнении данных люминесцентно-гистохимических методов исследования и цитоспектрофлуориметрического анализа наилучшим материалом для восстановления дефекта костной ткани является аутогенная костная стружка. В послеоперационном периоде происходит незначительное увеличение числа ТК в сравнении к здоровой костной ткани челюсти. После 30-го дня их число снижается и на 90-й день после операции становится таким же, как и в здоровой костной ткани. Этот аутогенный трансплантат взят у того же пациента, которому он и внесен. Материал, максимально схожий по структуре с костной тканью пациента.

На 90-й день при люминесцентно-гистохимическом исследовании по методу Фалька-Хилларпа в материале с применением аутогенной костной стружки обнаруживаются люминесцирующие КП, что говорит о наполняемости их БА. ТК в свою очередь участвуют в регуляции БА, а значит, и в формировании КП.

С применением в дефекте аутогенной костной стружки полное восстановление содержания КА и  $\Gamma$  практически во всех исследуемых структурах происходит к 90-му дню. Применение этого материала приводит к быстрой дифференцировке клеток с более ранним появлением фибробластов и коллагеновых волокон.

Выделение СТ приводит к супрессии многих физиологических процессов, но с применением аутогенной костной стружки она заканчивается значительно раньше.

По нашим данным, после операции происходит увеличение числа МФ в дефекте костной ткани. Вероятно, это связано с активацией гуморального звена иммунной системы организма. Также нами замечена способность МФ к накоплению и секреции КА в дефекте костной ткани после зубосохраняющей операции.

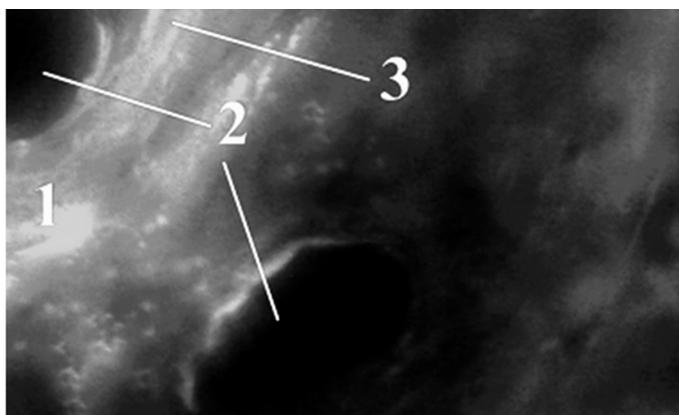


Рис. 1. Окраска материала по методу Фалька-Хилларпа после проведения зубосохраняющей операции с организацией в ране кровяного сгустка. Материал взят на 180-й день после операции. 1) Остеоноподобная структура; 2) Гаверсов канал; 3) Костные пластинки. Микроскоп ЛЮМАМ-1. Об. 100. Ок. 10

Fig. 1. Coating material according to the Falk-Hillarpe method after the toothprotecting operation with the wound of a blood clot. The material is taken on the 180 day after the operation. 1) The structure of the osteon; 2) Haversian canal; 3) The bone plate. Microscope LUMAM-1. Ob. 100. Oc. 10

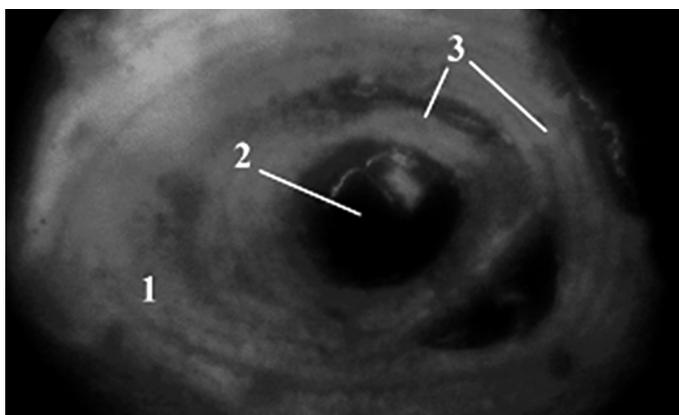


Рис. 2. Люминисцентное-гистохимическое исследование остеона на 90-й день после операции. Окраска по методу Фалька-Хилларпа с применением аутогенной костной стружки. 1) Остеон; 2) Гаверсов канал; 3) Костные пластинки. Микроскоп ЛЮМАМ-1. Об. 100. Ок. 10

Fig. 2. The lyuministset-histochemical osteon study on the 90th day after the operation. Coating Falk-Hillarpe method using autogenous bone chips. 1) Osteon; 2) Haversian canal; 3) The bone plate. Microscope LUMAM-1. Ob. 100. Oc. 10

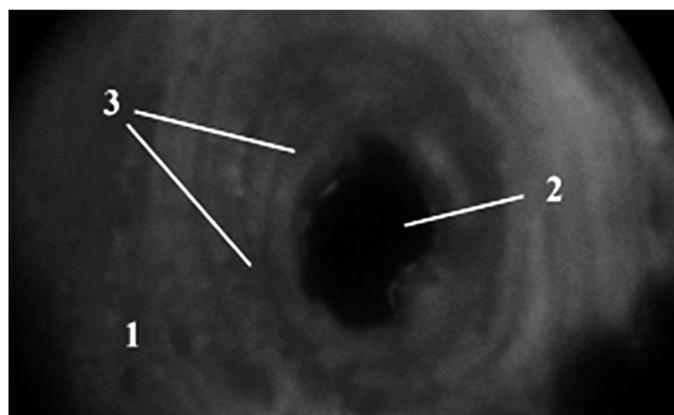


Рис. 3. Окраска материала по методу Фалька-Хилларпа на 120-й день после операции с применением остеотропного препарата «Аллоплант». 1) Остеоноподобная структура; 2) Гаверсов канал; 3) Костные пластинки. Микроскоп ЛЮМАМ-1. Об. 100. Ок. 10

Fig. 3. Coating material according to the Falk-Hillarpe method on the 120th day after surgery with the use of the drug osteotropic «Alloplant». 1) The structure of the osteon; 2) Haversian canal; 3) The bone plate. Microscope LUMAM-1. Ob. 100. Oc. 10

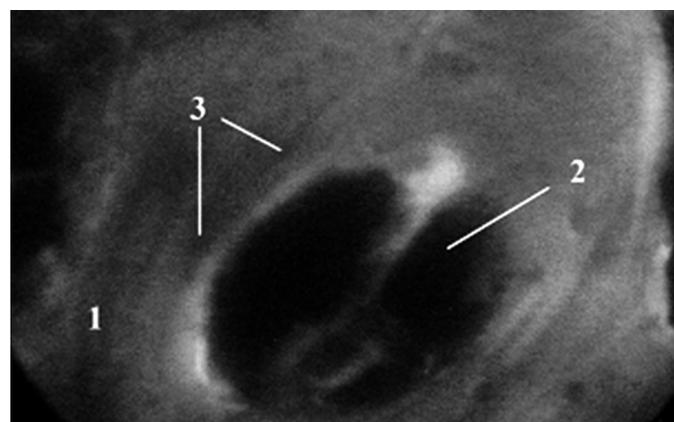


Рис. 4. Окраска материала по методу Фалька-Хилларпа на 150-й день после операции с применением остеотропного препарата «Остеоматрикс». 1) Остеоноподобная структура; 2) Гаверсов канал; 3) Костные пластинки. Микроскоп ЛЮМАМ-1. Об. 100. Ок. 10

Fig. 4. Coating material according to the Falk-Hillarpe method on the 150th day after surgery with the use of the drug osteotropic «Osteomatrix». 1) The structure of the osteon; 2) Haversian canal; 3) The bone plate. Microscope LUMAM-1. Ob. 100. Oc. 10

Таблица 1

Анализ числа структур дефекта костной ткани, окрашенных по методу Фалька-Хилларпа, во временном аспекте с применением различных остеотропных материалов

Table 1

Analysis of bone defect structures stained by the Falk-Hillarp method the time aspect to the use of different osteotropic materials

Структуры дефекта костной ткани/The structure of the bone defect	кровяной сгусток/blood clot	костная стружка/bone chip	«Аллоплант» «Alloplant»	«Остеоматрикс» «Osteomatrix»	
3-й день/ 3rd day	тучные клетки/fat cells	17,9±0,5	12,8±0,4	15,6±2,2*	16,2±1,3
	макрофаги/macrophages	13,1±1,1	3,6±0,6*	9,6±2,6	12±0,5
	Плазматические клетки/plasma cells	8,5±0,1*	4,4±0,3	4,5±0,5	6,7±0,5*
	костные пластинки/ bone plate	-	фрагменты остеонов/ fragments of osteons	-	-
7-й день/ 7th day	тучные клетки/fat cells	18,1±0,1*	7,3±0,2*	7,5±1,2	8,1±1,2*
	макрофаги/macrophages	10,2±0,8*	3±0,4	7,1±1,4	12±0,4*
	Плазматические клетки/plasma cells	9,2±0,2	5,5±0,5*	6,5±0,6*	6,5±0,6
	костные пластинки/ bone plate	-	то же/the same	-	-
30-й день/ 30th day	тучные клетки/fat cells	8,5±0,3	5±0,3*	6±1	3,4±0,4
	макрофаги/macrophages	7,3±0,5	2,3±0,5	6,3±0,8	9±0,5*
	Плазматические клетки/plasma cells	6,5±0,4	2,5±0,4	4,2±0,4*	5,1±0,4
	костные пластинки/ bone plate	-	то же/the same	тяжи грубоволокнистой кости/bands of coarse-fibered bone	тяжи грубоволокнистой кости/bands of coarse-fibered bone
90-й день/ 90th day	тучные клетки/fat cells	5,3±0,1*	0,6±0,1	5,6±1,5*	1,2±0,2
	макрофаги/macrophages	4,1±0,5	1,3±0,4	4,3±0,5	5,5±0,4
	Плазматические клетки/plasma cells	4,6±0,6	1,1±0,2*	3,1±0,3	4,2±0,5*
	костные пластинки/ bone plate	тяжи коллагеновых волокон/ strands of collagen fibers	плотные люминесцирующие/ blackout luminescent	слабolumинесцирующие/ weak luminescence	слабolumинесцирующие/ weak luminescence
120-й день/ 120th day	тучные клетки/fat cells	2,4±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1	1,1±0,1*
	макрофаги/macrophages	2,1±0,1*	0,7±0,1*	1,3±0,3	1,7±0,1
	Плазматические клетки/plasma cells	3,4±0,4	0,5±0,2	2,7±0,5*	2,5±0,5
	костные пластинки/ bone plate	тяжи грубоволокнистой костной ткани/bands of coarse-fibered bone	то же/the same	плотные люминесцирующие/ blackout luminescent	слабolumинесцирующие/ weak luminescence
150-й день/ 150th day	тучные клетки/fat cells	1,1±0,2	0,6±0,2	0,6±0,2	0,7±0,2
	макрофаги/macrophages	1,2±0,1	0,4±0,1*	0,5±0,1*	0,4±0,1
	Плазматические клетки/plasma cells	1,5±0,7*	0,5±0,1	0,6±0,2	0,5±0,2
	костные пластинки/ bone plate	слабolumинесцирующие/ weak luminescence	то же/the same	то же/the same	плотные люминесцирующие/ blackout luminescent
180-й день/ 180th day	тучные клетки/fat cells	0,5±0,1	0,6±0,1*	0,5±0,1	0,6±0,2
	макрофаги/macrophages	0,6±0,1*	0,5±0,1*	0,7±0,3*	0,5±0,1
	Плазматические клетки/plasma cells	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,2*
	костные пластинки/ bone plate	плотные люминесцирующие/ blackout luminescent	то же/ the same	то же/ the same	то же/ the same
360-й день/ 360day	тучные клетки/fat cells	0,4±0,1*	0,5±0,2	0,5±0,2*	0,5±0,2*
	макрофаги/macrophages	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1
	Плазматические клетки/plasma cells	0,5±0,1	0,6±0,2*	0,6±0,2	0,6±0,1
	костные пластинки/ bone plate	то же/the same	то же/ the same	то же/ the same	то же/ the same

Примечание: \*статистически достоверное изменение показателя ( $p < 0,05$ ).

Число клеток указано в 1 поле зрения. Микроскоп ЛЮМАМ-1. Об. 100. Ок. 10

На 120-й день после операции с применением материала «Аллоплант» число ТК и МФ схоже с уровнем в здоровой костной ткани. В это время в ТК содержание Г увеличивается, а СТ и КА — уменьшается, становясь схожим с их содержанием в ТК здоровой костной ткани. В ПК происходит накопление Г. Его становится больше, чем КА, но меньше, чем СТ. Во всех исследуемых клетках происходит стабилизация содержания БА. Мы предполагаем, это объясняется тем, что процесс новообразования костной ткани челюсти подходит к завершению. В КП содержание нейромедиаторов снижается и доходит до содержания в здоровой челюстной костной ткани. Снижение содержания нейромедиаторов объясняется факторами, их контролирующими, в частности, гепарином. Он принимает непосредственное участие в инактивации БА, прежде всего Г, что помогает процессу новообразования костной ткани.

Удовлетворительный результат мы получили, применяя в дефекте остеотропный препарат «Остеоматрикс». В послеоперационном периоде число ТК схоже с числом ТК в дефекте с материалом «Аллоплант», но их отличие заключается в том, что лишь на 150-й день число ТК в дефекте костной ткани с применением материала «Остеоматрикс» достигают показателей здоровой костной ткани. Возможно, это связано с длительно протекающим воспалительным процессом, который тормозит новообразование костной ткани. Стабилизация содержания исследуемых БА с материалом «Остеоматрикс» происходит к 150 дню.

При люминесцентно-гистохимическом исследовании материала дефекта костной ткани по методу Фалька-Хилларпа с организацией в нем только кровяного сгустка обнаружилось и сохранялось длительное время большое число ТК, но с течением времени снижалось, и лишь на 180-й день достигло числа ТК здоровой кости. С применением кровяного сгустка происходила более длительная стабилизация содержания БА во всех исследуемых структурах, вследствие чего процессы регенерации проходили дольше. Этот процесс длился более 180 дней. Окончание его свидетельствовало о завершении процесса новообразования костной ткани челюсти.

Проведенное нами исследование дает качественную и количественную характеристику распределению нейромедиаторов в послеоперационном дефекте костной ткани челюстей, улучшает понимание их биологической роли и влияния на новообразование костной ткани после зубосохраняющих операций. Эти данные дополняют современную теорию морфогенеза челюстной костной ткани человека на этапе формирования костной ткани после удаления патологического процесса около зуба.

### Выводы

1. Восстановление костного дефекта челюстной кости у пациентов после зубосохраняющих операций с применением в контрольной группе кровяного сгустка завершилось на 180-й день после операции, с применением аутогенной костной стружки — на 90-й день после операции, материала «Аллоплант» — на 120-й день послеоперационного периода, с применением остеотропного препарата «Остеоматрикс» — на 150-й день после операции.

2. Установлено, что в тучных клетках, как основных биоаминсодержащих клетках дефекта костной ткани, в первые дни после операции увеличивается содержание серотонина и катехоламинов, а количество гистамина уменьшается, в сравнении с тучными клетками костной ткани здоровых пациентов.

3. Проведенный корреляционный анализ между биогенными аминами в дефекте костной ткани после зубосохраняющих операций с применением различных остеотропных материалов выявил высокие положительные связи в парах КА/СТ и КА/Г. Это свидетельствует об однонаправленной динамике в них.

4. При анализе СТ/Г на 3-й, 7-й и 30-й день после операции в тучных клетках и макрофагах с применением в дефекте различных материалов и в костных пластинках с применением аутогенной костной стружки были определены отрицательные коэффициенты корреляции, что позволяет сделать предположение о конкурирующих взаимоотношениях СТ и Г в послеоперационный период.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Mardinger O. Challenges associated with reentry maxillary sinus augmentation Original Research Article // Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. – 2010. – Vol. 110, Issue 3, September. – P. 287–291.
2. Иорданишвили А. К., Гололобов В. Г., Усиков Д. В. Оценка эффективности применения современных имплантационных материалов // Terra Medical стоматология. – 2003. – № 2. – С. 28–32.
3. Поворознюк В. В., Мазур И. П. Костная система и заболевания пародонта // Киев: Изд-во ВПЦ Экспресс, – 2003. – 446 с.
4. Гемонов В. В., Лавров В. В., Фалин Л. И. Развитие и строение органов полости рта и зубов // Москва: ВУНМЦ МЗ РФ, – 2002. – 255 с.
5. Артемьева И. Л., Сергеева В. Е. Морфофункциона-

### REFERENCES

1. Mardinger O. Challenges associated with reentry maxillary sinus augmentation Original Research Article. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2010. Vol. 110, Issue 3, September. pp. 287–291.
2. Iordaniashvili A.K., Gololobov V. G., Usikov D. V. Evaluation of effectiveness of current implant materials [Ocenka jeffektivnosti primenenija sovremennyh implantacionnyh materialov] Terra Medical dentistry – Terra Medical stomatologija. 2003, No. 2, pp. 28–32, [In Russ.].
3. Povoroznjuk V.V., Mazur I. P. Skeletal system and periodontal diseases [Kostnaja sistema i zabojevanija parodonta] Publishing house VPC Express [Izd-vo VPC Jekspress]. Kiev, 2003, 446 p. [In Russ.].
4. Gemonov V.V., Lavrov V.V., Falin L.I. The development

- нальная характеристика структур тимуса при экспериментальной тестэктомии // Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, – 2012. – 95 с.
6. Диндяев С. В. Функциональная морфология биоаминового обеспечения матки крыс в процессе полового цикла : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 03.00.25 // – Москва, 2008. – 46 с.
  7. Корнева Е. А. Взаимодействие нервной и иммунной систем. Молекулярно-клеточные аспекты // Санкт-Петербург : Наука, – 2012. – 173 с.
  8. Яглова Н. В., Яглов В. В. Эндокринные дизрапторы – новое направление исследований в эндокринологии // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – № 3. – С. 56–61.
  9. Мордашова О. Н., Лукьянова Я. С. Роль катехоламинов и биогенных аминов в развитии бронхиальной астмы // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 1. – С. 71–72.
  10. Быков В. Л. Развитие и гетерогенность тучных клеток // Морфология. – 2000. – Т. 117, № 2. – С. 86–92.
  11. Крохина Е. М., Александров П. Н. Симпатический (адренергический) компонент эффекторной иннервации сердечной мышцы // Кардиология. – 1969. – № 3. – С. 97–102.
  12. Elenkov I. J. The sympathetic nerve an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system // Pharmacol. Rev. – 2000. – Vol. 52. – P. 595–638
  13. Cross S. A., Ewen S. W., Rost F. W. A study of methods available for cyto-chemical localization of histamine by fluorescence induced with o-phthaldehyde or acetaldehyde // The Histochemical journal. – 1971. – Vol. 3. (6). – P. 471–476.
  14. Карнаушов В. И. Люминесцентный спектральный анализ клетки // Москва: Наука, 1978. – 207 с.
  15. Ефремова О. А. Биоаминный статус цитоструктур селезенки под воздействием монохромного светодиодного излучения // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 518.
  16. Лузикова Е. М., Сергеева В. Е. Морфофизиологическая реакция аминокислотосодержащих структур тимуса на введение АКТИГ 1–24 : учеб. пособие // Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, – 2008. – 124 с.
  17. Crivellato E. Ultra structural analysis of mast cell recovery after secretion by piecemeal degranulation in B-cell non-Hodgkins lymphoma // Leuk. Lymphoma. – 2003. – Vol. 44, № 3. – P. 517–521.
  18. Marone G., Casolaro V., Patella V. Molecular and cellular biology of mast cells and basophils // Int. Arch. Allergy Immunol. – 1997. – Vol. 114. – P. 207–217.
  19. Monteleone I. Immunoregulation in the gut: success and failures in human disease // Gut. – 2002. – Vol. 50. – P. 60–64.
  20. Соловьев В. Н. Иннервация вилочковой железы кошки // Тр. Ленингр. Общ-ва ест. – 1971. – Т. 77. – Вып. 1. – С. 137–140.
  - and structure of organs of oral cavity and teeth [Razvitie i stroenie organov polosti rta i zubov] RESMC MH RF [VUNMC MZ RF]. Moskva, 2002, 255 p, [In Russ.].
  5. Artem'eva I.L., Sergeeva V.E. Morphofunctional characteristic structures of the thymus in the experimental mastectomie [Morfofunkcional'naja harakteristika struktur timusa pri jeksperimental'noj testjektomii] Publishing house Chuvash University [Izdvo Chuvash. un-ta]. Cheboksary, 2012, 95 p, [In Russ.].
  6. Dindjaev S.V. Funkcional'naja morfologija bioaminovogo obespechenija matki krysv v processe polovogo cikla. Dokt. Diss. [The functional morphology of bioamine providing a uterus of rats in the course of a sexual cycle. Doct. Diss.] 03.00.25. Moskva, 2008. 46 p, [In Russ.].
  7. Korneva E.A. The interaction of the nervous and immune systems. Molecular and cellular aspects [Vzaimodejstvie nervnoj i immunnoj sistem. Molekuljarno-kletochnye aspekty] St. Petersburg Nauka Publ. 2012, 173 p, [In Russ.].
  8. Jaglova N.V., Jaglov V.V. Endocrine disruptors – a new direction of research in pediatric endocrinology [Jendokrinnye dizraptory – novoe napravlenie issledovanij v jendokrinologii] Herald of the Russian Academy of medical Sciences [Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk]. 2012, No. 3, pp. 56–61, [In Russ.].
  9. Mordashova O.N., Luk'janova Ja. S. The role of catecholamines and biogenic amines in the development of bronchial asthma [Rol' kateholaminov i biogennyh aminov v razvitii bronhial'noj astmy] Modern high technologies – Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2005, No. 1, pp. 71–72, [In Russ.].
  10. Bykov V.L. Development and heterogeneity of mast cells [Razvitie i geterogennost' tuchnyh kletok] Morphology – Morfologija. 2000, Vol. 117, No. 2, pp. 86–92, [In Russ.].
  11. Krohina E.M., Aleksandrov P. N. Sympathetic (adrenergic) component of effector innervation of cardiac muscle [Simpaticheskij (adrenergicheskij) komponent jeffektornoj innervacii serdechnoj myshey] Cardiology – Kardiologija. 1969, No. 3, pp. 97–102, [In Russ.].
  12. Elenkov I.J. The sympathetic nerve an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system. Pharmacol. Rev. 2000. Vol. 52. pp. 595–638.
  13. Cross S.A., Ewen S.W., Rost F.W. A study of methods available for cyto-chemical localization of histamine by fluorescence induced with o-phthaldehyde or acetaldehyde. The Histochemical journal. 1971. Vol. 3. (6). pp. 471–476.
  14. Karnauhov V. I. Fluorescent spectral analysis of cell [Ljuminescentnyj spektral'nyj analiz kletki] Nauka Moscow, 1978, 207 p., [In Russ.].
  15. Efremova O. A. Bioamine status sitestructure spleen under the influence of monochromatic led light radiation [Bioaminnyj status citostruktur selezenki pod vozdejstviem monohromnogo svetodiodnogo izluchenija] Modern problems of science and education – Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015,

- No. 4, 518 p., [In Russ.].
16. Luzikova E. M., Sergeeva V. E. Morphological reaction of the amine-containing structures of the thymus to the introduction of ACTH 1-24: study guide [Morfofiziologicheskaja reakcija aminosoderzhashhih struktur timusa na vvedenie AKTG 1–24: ucheb. posobie] Chuvash University Publishing house [Izd-vo Chuvash. un-ta, Cheboksary]. 2008, 124 p., [In Russ.].
  17. Crivellato E. Ultra structural analysis of mast cell recovery after secretion by piecemeal degranulation in B-cell non-Hodgkins lymphoma. *Leuk. Lymphoma*. 2003. Vol. 44.No. 3. pp. 517–521.
  18. Marone G., Casolaro V., Patella V. Molecular and cellular biology of mast cells and basophils. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 1997. Vol. 114. pp. 207–217.
  19. Monteleone I. Immunoregulation in the gut: success and failures in human disease. *Gut*. 2002. Vol. 50. pp. 60–64.
  20. Solov'ev V.N. Innervation of the thymus gland of a cat [Innervacija vilochkovej zhelezy koshki] a Treatise of the Leningrad society of naturalists [Tr. Leningr. Obshhva est]. 1971, Vol. 77, No. 1, pp. 137-140, [In Russ.].

**Авторы**

Столяров Максим Вениаминович  
ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии  
mctolarov@gmail.com

Московский Александр Владимирович  
д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии  
moskov\_av@mail.ru

Кандейкина Наталия Владимировна  
к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии  
stomatolog100@yandex.ru

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова  
Российская Федерация, Чувашская республика, 428000, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15

**Autors**

Stolyarov Maxim V.  
assistant of the department of maxillofacial surgery and dentistry  
mctolarov@gmail.com

Moskovskij Aleksandr V.  
professor of the department of orthopedic stomatology and orthodontics  
moskov\_av@mail.ru

Kandeykina Natalya V.  
associated professor of the department of orthopedic stomatology and orthodontics  
Ph.D. (Medicine)  
stomatolog100@yandex.ru

Ulyanov Chuvash State University  
428000, Russian Federation, Chuvash Republic, Cheboksary, Moscow prospect, 15

Дата поступления — 06.10.2016

Received — 06.10.2016

**Образец цитирования:**

Столяров М.В., Московский А.В., Кандейкина Н.В. Биогенные амины дефекта костной ткани челюсти с применением различных остеотропных материалов. Вестник уральской медицинской академической науки. 2016, №3, с. 19–26, DOI: 10.22138/2500-0918-2016-15-3-19-26

**For citation:**

Stolyarov M.V., Moskovsky A.V., Kandeikina N.V. Biogenic amines defect of the jawbone with the use of various osteotropic materials [Biogenyye aminy defekta kostnoj tkani cheljusti s primeneniem razlichnyh osteotropnyh materialov]. Vestnik uralskoi meditsinskoi akademicheskoi nauki – Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. 2016, no. 3, pp. 19–26. DOI: 10.22138/2500-0918-2016-15-3-19-26 [In Russ.]