

О.А. Сенькевич, З.А. Плотоненко, В.П. Молочный,
М.Н. Перцев

НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ ПОРАЖЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НОВОРОЖДЁННЫХ ПРИ ВНУТРИУТРОБНОЙ ГИПОКСИИ

DOI 10.25789/YMJ.2023.84.08

УДК 618.3:611.1-053.31

Проанализированы результаты лабораторных и инструментальных методов диагностики у новорождённых детей с внутриутробной гипоксией в анамнезе. Выявлены электрокардиографические особенности в виде удлинения интервала QT; диффузных вторичных обменно-гипоксических изменений в миокарде, таких как гипертрофия миокарда, усиленные биопотенциалы миокарда от правого и левого желудочка; выраженная перегрузка обоих предсердий. Важная роль в оценке состояния сердечно-сосудистой системы отводится определению маркеров оценки тяжести поражения, таких как малоновый диальдегид (MDA) и мозговой натрийуретический пептид (BNP) в сыворотке крови. В результате исследования определен достоверно превышенный (в 1,2 раза) уровень MDA у новорождённых детей с антенатальной гипоксией при значениях NT-proBNP в 4 раза выше референсных лабораторных значений к набору реактивов. Полученные результаты предполагают важность дальнейшего исследования роли в оценке состояния сердечно-сосудистой системы детей при антенатальной гипоксии.

Ключевые слова: внутриутробная гипоксия, электрокардиограмма, новорождённые, малоновый диальдегид (MDA), натрийуретический пептид (BNP), сердечно-сосудистая система.

The results of laboratory and instrumental diagnostic methods in newborns with a history of intrauterine hypoxia were analyzed. Electrocardiographic features were revealed in the form of prolongation of the QT interval; diffuse secondary metabolic-hypoxic changes in the myocardium, such as myocardial hypertrophy, increased myocardial biopotentials from the right and left ventricles; severe overload of both atria. An important role in assessing the state of the cardiovascular system is assigned to the determination of markers for assessing the severity of damage: such as malondialdehyde (MDA) and brain natriuretic peptide (BNP) in the blood serum. As a result of the study, a significantly higher (1.2 times) MDA level was determined in newborns with antenatal hypoxia with NT-proBNP values 4 times higher than the reference laboratory values for the reagent kit. The results obtained suggest the importance of further research into the role of antenatal hypoxia in assessing the state of the cardiovascular system of children.

Keywords: intrauterine hypoxia, electrocardiogram, newborn, malondialdehyde (MDA), natriuretic peptide (BNP), cardiovascular system.

Введение. Особенности влияния внутриутробной гипоксии на сердечно-сосудистую систему (ССС) новорождённых и вызываемые ею последствия продолжают являться актуальной темой для исследований, т.к. поражение ССС встречается, по данным отечественных авторов, в 40-70% случаев [11], занимая второе место в перечне патологических состояний перинатального периода. Общеизвестно, что основной причиной возникновения гипоксического поражения сердца у новорожденных является снижение энергообразования в миокардиальной клетке вследствие перинатальной «гипоксической травмы» и относительной коронарной недостаточности, обусловленной несоответствием имеющегося коронарного кровотока функ-

циональным потребностям сердца, возникающим в результате высокой гемодинамической нагрузки на миокард желудочков в период послеродовой адаптации кровообращения.

Причиной внутриутробной гипоксии может быть снижение содержания кислорода на преплацентарном, плацентарном и постплацентарном уровнях. Недостаток поступления кислорода может развиваться постепенно и иметь хронический характер [2], приводя к нарушению механизмов компенсации, в результате чего происходит активация анаэробного гликолиза, централизация кровообращения [6]. Гипоксия плода приводит к нарушению механизмов автоматизма и контрактильности миокарда, на более поздних стадиях – процессов реполяризации и проведения по пучку Гиса [9]. При длительной и резко выраженной гипоксемии в тканях включаются механизмы анаэробного гликолиза, происходит накопление кислых продуктов метаболизма [1], формируются очаги мелкоочагового некроза, расположенные преимущественно в субэндокардиальной зоне миокарда желудочков и папиллярных мышцах [3].

Клинико-экспериментальными исследованиями показана важная роль перекисного окисления жиров (ПОЛ) в развитии оксидативного стресса, одним из конечных продуктов которого является малоновый диальдегид (MDA). MDA – это эндогенный альдегид, образующийся в результате метаболизма арахидоновой и других полиненасыщенных жирных кислот. Установлено, что особая роль MDA – это прогноз и контроль лечения кардиологической патологии, концентрация MDA соотносится с некоторыми клиническими признаками ишемического поражения сердца.

В последнее десятилетие активно изучаются мозговой натрийуретический пептид (BNP), являющийся членом семейства натрийуретических пептидов, и его использование в качестве маркера при диагностике сердечной недостаточности (СН) [3]. Выделяют различные типы нейрогормонов этого семейства, но наибольшую клиническую значимость имеет мозговой натрийуретический пептид В-типа (brain natriuretic peptide, BNP), который секретируется кардиомиоцитами в ответ на повышение внутрисердечного

Дальневосточный гос. медицин. ун-т МЗ РФ: **СЕНЬКЕВИЧ Ольга Александровна** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, senkevicholga@ya.ru, **ПЛОТОНЕНКО Зинаида Анатольевна** – к.м.н., доцент; гл. внештат. неонатолог МЗ Хабаровского края, **МОЛОЧНЫЙ Владимир Петрович** – д.м.н., проф., проф., **ПЕРЦЕВ Михаил Николаевич** – ассистент кафедры.

объема и перегрузку давлением. Другим источником BNP может быть интима венечных артерий под воздействием ишемии [14]. В настоящее время определение BNP и N-терминального фрагмента BNP (NT-proBNP) широко используют с целью диагностики СН, оценки ее тяжести, прогноза и контроля эффективности проводимой терапии. Кроме того исследованиями было показано, что высокий уровень BNP/NT-proBNP является независимым фактором риска фибрилляции предсердий (ФП), а также смерти в общей популяции [18]. Существуют исследования [7], позволяющие по уровню NT-pro-BNP у новорожденных в первые сутки жизни установить степень нарушения функции ССС.

Диагностика поражения сердца значительно затруднена в первые дни жизни, что связано с особенностями адаптации ССС новорожденного. Поиск универсального, достоверного, воспроизводимого метода диагностики гипоксического повреждения сердца определил актуальность проведенного исследования [10, 12].

Цель исследования – оценка значимости параметров электрокардиографии, уровня малонового диальдегида и мозгового натрийуретического пептида В-типа (NT-pro-BNP) в сыворотке крови в качестве дополнительных критериев гипоксического поражения сердечно-сосудистой системы у новорожденных детей.

Материалы и методы исследования. В соответствии с критериями включения и невключения методом случайной выборки проведен анализ клиничко-лабораторных данных 30 новорожденных детей, у которых внутриутробный период протекал на фоне антенатальной гипоксии плода.

Проведено определение уровня MDA в крови, взятой в момент рождения из артерии пуповины, стандартизованным тиобарбитуровым методом.

На 4-й-5-й день жизни проведено электрокардиографическое исследование (ЭКГ) по стандартной методике в 12 отведениях и определена концентрация N-терминального фрагмента предшественника мозгового натрий-

уретического пептида в сыворотке крови (NTproBNP) с помощью ИФА набора реагентов для одностадийного иммуноферментного определения концентрации в сыворотке крови. Применялся твердофазный сэндвич метод ИФА, «NT-pro BNP- ИФА- Бест кат№ А-9102». Лабораторное оборудование: ИФА-анализатор «Alisei Q S».

Источником информации служили данные истории развития новорожденных (форма № 097-1/у-97), результаты анализа электрокардиограмм и лабораторные данные.

В исследование не включались дети с преждевременным сроком рождения, проявлениями асфиксии при рождении, инфекционными заболеваниями, с тяжелым состоянием при рождении, вызванным любыми причинами.

Критерий включения в исследование: срок гестации 37 (0/7) – 41 (6/7) неделя беременности, срочные роды через естественные родовые пути, установленный при беременности диагноз «хроническая гипоксия плода», добровольное информированное согласие родителей или законных представителей ребенка на проведение обследования.

Полученные данные ЭКГ сравнивались с результатами, полученными у 30 условно здоровых новорожденных детей, родившихся без антенатальной гипоксии.

Статистический анализ полученных данных проводили при помощи стандартных методов статистической обработки с использованием программы Microsoft Office Excel 2013 и Statistica 6.0. Уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы считали соответствующим $p < 0,05$.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 10 от 10.09.2022), проведено согласно этическим принципам проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов (Хельсинки, 1964; пересмотр – Шотландия, октябрь 2000 г.).

Результаты и обсуждение. Все дети, включенные в наше исследова-

ние, были условно здоровы на момент проведения исследования, не имели клинических проявлений патологии сердечно-сосудистой системы, родились со средними показателями физического развития, соответствующими сроку гестации. Оценка по шкале Апгар была $7,8 \pm 1,0$ балла на 1-й мин жизни и $8,4 \pm 0,9$ балла на 5-й мин жизни. Все дети были приложены к груди матери в родильном зале, находились на совместном пребывании с матерью и были своевременно выписаны из родильного дома.

При анализе показателя MDA установлено, что полученные результаты ($5,71 \pm 3,7$) всех обследованных детей не соответствовали нормальным лабораторным значениям, указанным в методике к набору реактивов, уровень MDA превышал референсные значения в 1,2 раза ($p=0,01$). Превышение уровня MDA характерно для интенсивных физических нагрузок у новорожденных детей и беременных женщин, следовательно, полученные нами показатели активации перекисных процессов можно считать реакцией организма новорожденного на интенсивное воздействие родового оксидативного стресса. Выявленные уровни MDA у новорожденных свидетельствуют о перенесенном оксидативном стрессе, что делает данный показатель маркером неблагоприятного течения периода адаптации у новорожденного ребенка.

Уровень NTproBNP, определенный на 4-е-5-е сут жизни в сыворотке крови, оказался $813,39 \pm 549,61$ пг/мл с вариабельностью от 133,64 до 2117,92 пг/мл при референсных лабораторных значениях, указанных в методике к набору реактивов, от 0,0 до 200,0 пг/мл. Показатели, полученные в нашем исследовании, находятся в диапазоне нормальных значений для первых суток жизни [7], но значительно, в 4 раза, выше референсных лабораторных значений к набору реактивов. Полученные данные с выраженной вариабельностью показателя (мах 2117,92 пг/мл), иным возрастом детей при исследовании (4-е-5-е сут, конец периода острой адаптации) не дают возмож-

Некоторые характеристики ЭКГ новорождённых (min-мах, среднее значение)

Группа	ЧСС, уд/мин	ЭОС	Ширина зубца Р, мс ⁻	PQ-интервал	QTc	Ширина QRS в V5, мс	R V1, мм
Основная	156-190 (164)	-40/-80 (-65)	60-80	70-100 (85)	400-430 (425)	50-70 (60)	0-10
Контрольная	146-156 (150)	+78 /+180 (130)	60-70	100	400-410 (405)	50-60 (55)	0-17

ности однозначной оценки и предполагают дальнейшие исследования для уточнения диагностической роли показателя NT-proBNP в оценке поражения CCC при гипоксии.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) в контрольной группе в большинстве случаев (93,3%) соответствовала возрастной норме и составляла в среднем 146-156 уд./мин (таблица). В группе детей с внутриутробной гипоксией нормальные параметры ЧСС встречались реже, чем в контрольной (63,3% – $p=0,03$ OR=1,66). В каждом третьем случае (36,6%) была диагностирована синусовая тахикардия с ЧСС в среднем 175-190 уд./мин в покое [13]. Средняя продолжительность зубца Р у детей с антенатальной гипоксией составляла 60-80 мс (56,6% – $p=0,03$ OR=1,4). В случаях, когда была зарегистрирована синусовая тахикардия, длина зубца Р составляла 40-60 мс (43,3% – $p=0,02$ OR=0,6). В контрольной группе продолжительность зубца Р составляла в среднем 60-70 мс (93,3% – $p=0,01$ OR=1,73), что является вариантом нормы [16].

Продолжительность интервала PQ у детей с внутриутробной гипоксией составила в среднем 90-100 мс (63,3% $p=0,02$ OR=1,83) при норме 70-140 мс [16]. Укорочение длины интервала PQ у части детей (36,6% – $p=0,03$ OR=1,56) было связано с повышением ЧСС и в среднем составило 70-80 мс, что также соответствует условной норме. В группе контроля длина интервала PQ составляла в среднем 100 мс (96,6% – $p=0,04$ OR=1,43) и находилась в пределах референсных значений [16]. Ширина комплекса QRS у всех обследованных нами детей не превышала 70 мс со средними значениями у детей с перенесенной внутриутробной гипоксией 50-60 мс (90% – $p=0,04$ OR=1,93), в контрольной группе 50-70 мс (93,3% – $p=0,03$ OR=1,85), что является возрастной нормой [15].

Зубец Т в основной (83,3% – $p=0,03$ OR=1,87) и контрольной (90% – $p=0,03$ OR=1,75) группах имел низкую амплитуду в отведениях от конечностей. В правых грудных отведениях зубец Т был отрицательным, в левых – положительным, что является нормой для детей первой недели жизни [5].

Известно, что продолжительность интервала QT меняется в зависимости от частоты сердечных сокращений [4], соответственно, для его оценки необходимо проводить коррекцию для данной ЧСС – рассчитывать скорректированный интервал QTc. В нашем исследовании расчет проводился по форму-

ле Базетта: $QTc (c) = QT (c) / \sqrt{RR (c)}$ [17]. Средняя продолжительность QTc у детей с антенатальной гипоксией в анамнезе составила 420-430 мс (60% – $p=0,01$ OR=1,83), при синусовой тахикардии продолжительность QTc была 400 – 410 мс (40% – $p=0,02$ OR=1,56). В контрольной группе продолжительность QT составила 380-400 мс (93,3% – $p=0,05$ OR=1,80). Новорожденные дети в возрасте старше 4 дней с удлинением интервала QT более 440 мс имеют достоверно более высокий риск внезапной смерти [17]. Установленные в ходе исследования значения не превышали 440 мс, однако часть детей с внутриутробной гипоксией в анамнезе находилась в пограничной зоне по уровню QT.

Особенностью электрической оси сердца (ЭОС) новорожденных является правограмма со средним значением 130° и вариабельностью от 55° до 200° [8]. В контрольной группе наиболее часто отмечалось смещение ЭОС вправо (86,6% – 26/30). У детей с перенесенной внутриутробной гипоксией наиболее часто отмечалась левограмма (76,6% – $p=0,03$ OR=1,06), в отдельных случаях (23,3% – $p=0,02$ OR=1,26) смещение ЭОС вправо.

У каждого второго ребенка с антенатальной гипоксией в анамнезе регистрировались диффузные вторичные обменно-гипоксические изменения в миокарде (56,6% – $p=0,01$ OR=1,73); гипертрофия миокарда (53,3% – $p=0,04$ OR=1,39); усиленные биопотенциалы миокарда от правого и левого желудочка (46,6% – $p=0,01$ OR=1,21); выраженная перегрузка обоих предсердий (33,3% – $p=0,02$ OR=1,41).

Заключение. Таким образом, внутриутробная гипоксия плода является причиной нарушения состояния сердечно-сосудистой системы, при этом клиническая картина может отсутствовать, как в нашем исследовании, или быть стертой. Диагностическая значимость маркеров поражения CCC при гипоксии различна и требует поиска универсального и доступного теста для оценки состояния CCC при минимально выраженных клинических симптомах. У детей с внутриутробной гипоксией в анамнезе электрокардиограмма имеет ряд особенностей, таких как смещение электрической оси сердца влево и гипертрофия миокарда левого желудочка и левого предсердия (76,6%), увеличение продолжительности интервала QTc (60% случаев), диффузные вторичные обменно-гипоксические изменения в миокарде (56,6%), усиление биопотенциалов ми-

окарда от правого и левого желудочка (46,6%), увеличение ЧСС (36,6%), что может расцениваться как следствие дефицита энергообеспечения в миокардиальной клетке и фактор риска развития внезапной смерти у детей с гипоксией в анамнезе.

Определение уровня MDA в крови новорожденных позволяет не только оценить интенсивность перекисного окисления липидов в тканях, но и использовать этот показатель для диагностики выраженности внутриутробной гипоксии.

Таким образом, определение MDA и NT-proBNP представляет определенный интерес для использования в клинической практике в качестве маркеров внутриутробной гипоксии с возможностью прогноза критических неонатальных состояний. Необходимо изучение динамики показателей в процессе адаптации новорожденных к внеутробной жизни при различных патологических состояниях.

Литература

- Белова Ю.Н. Постгипоксическая ишемия миокарда у новорожденных детей: диагностика и терапия тяжелых форм// Анестезиология и реаниматология. 2019. №1. С.65-68.
- Belova Yu.N. Posthypoxic myocardial ischemia in newborns: diagnosis and treatment of severe forms // Anesthesiology and Reanimatology. 2019. No. 1. P.65-68.
- Володин Н.Н. Неонатология. Национальное руководство// Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2023. Т. 1. Глава 14. С.155-165.
- Volodin N.N. Neonatology. National leadership // Moscow. GEOTAR-Media. 2023. Vol. 1. Chapter 14. P.155-165.
- Драпкина О.М., Шепель Р.Н., Джиоева О.Н. Натрийуретические пептиды: новые задачи – новые решения// Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. 20(7): 3102.
- Drapkina O.M., Shepel R.N., Dzhioeva O.N. Natriuretic peptides: new challenges – new solutions// Cardiovascular Therapy and Prevention. 2021. 20(7). P.3102.
- Лутфуллин И.Я. Клиническая интерпретация электрокардиограмм в практике неонатолога// Вестник современной клинической медицины. 2020. Т.6. №4. С.108-113.
- Lutfullin I.Ya. Clinical interpretation of electrocardiograms in the practice of a neonatologist // Bulletin of modern clinical medicine. 2020. Vol.6. No. 4. P.108-113.
- Макаров Л.М.. Нормативные параметры ЭКГ у детей // Педиатрия. 2019. № 2. С.4-12.
- Makarov L.M.. Standard ECG parameters for children // Pediatrics. 2019. No. 2. P.4-12.
- Маркова И.В. Клиническая фармакология новорожденных //СПб.. Сотис. 2020. С. 135-140.
- Markova I.V. Clinical pharmacology of newborns // St. Petersburg. Sotis. 2020. P. 135-140.
- Писарева А. А., Бережанская С. Б., Каушанская Е. Я. Способ диагностики степени нарушения функции сердечно-сосудистой системы у новорожденных из группы высокого перинатального риска// Патент 2007129855/15, 2007.08.03

Pisareva A.A., Berezhanskaya S.B., Kaushanskaya E.Ya. Method for diagnosing the degree of dysfunction of the cardiovascular system in newborns from a group of high perinatal risk // Patent 2007129855/15, 2007.08.03.

8. Прахов А.В. Ишемия и инфаркты миокарда у новорожденных детей. Н. Новгород: НГМА. 2018. С. 150-160.

Prakhov A.V. Ischemia and myocardial infarction in newborns. N. Novgorod: NGMA. 2018. P. 150-160.

9. Прахов А.В. Болезни сердца плода и новорожденного ребенка. Н. Новгород: НГМА. 2021. С. 254-260.

Prakhov A.V. Heart disease of the fetus and newborn child. N. Novgorod: NGMA. 2021. P. 254-260.

10. Таболин В.А. Влияния фактора гипоксии на сердца новорожденных // Педиатрия. 2018. №5. С. 13-22.

Tabolin V. A. The influence of the hypoxia fac-

tor on the hearts of newborns // Pediatrics. 2018. No. 5. P.13-22.

11. Третьякова О.С., Заднипрный И.В. Биоэнергетика миокарда в условиях гипоксии: возрастные аспекты // Оперативная хирургия и клиническая анатомия. 2020. № 4. С. 52-62.

Tretyakova O.S., Zadnipryany I.V. Myocardial bioenergetics under hypoxia: age-related aspects // Operative surgery and clinical anatomy. 2020. No. 4. P.52-62.

12. Школьников М.А., Кравцова Л.А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни. Москва: «Медпрактика-М». 2019. С. 16-45.

Shkolnikova M.A., Kravtsova L.A. Physiology and pathology of the cardiovascular system in children of the first year of life. Moscow: "Medpraktika-M". 2019. P.16-45.

13. A. Davignon, P. Rautaharju, E. Boisselle. Normal ECG standards for infants and children // Pediatr. Cardiol. 2018. No. 1. P.123-152.

14. Foote R.S., Pearlman J.D., Siegel A.H., Yeo K.T. Detection of exercise-induced ischemia by changes in B-type natriuretic peptides. J Am Coll Cardiol. 2004;44(10):1980-1987. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.08.045.

15. M. Hofbeck, H. Ulmer, E. Beinder [et al.] Prenatal findings in patients with prolonged QT interval in the neonatal period // Heart. 2018. No. 77. P.198-204.

16. P.J. Schwartz, M. Stramba-Badiale, A. Segantini. Prolongation of the QT interval and the sudden infant death syndrome // N. Engl. J. Med. 1998. No. 338. P.1709-1714.

17. P.J. Schwartz, S.G. Priori, C. Napolitano; D.P. Zipes, J. Jalife eds. The long QT syndrome. Cardiac electrophysiology: from cell to bedside // Philadelphia. WB Saunders. 2000. P.597-615.

18. Wang T.J., Larson M.G., Levy D. et al. Plasma natriuretic peptide levels and the risk of cardiovascular events and death// N Engl J Med. 2004. P.655-663.

Д.Ю. Аведова, Ю.Л. Осипова, Л.А. Зюлькина, А.В. Юркевич, И.Д. Ушницкий

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУТОГЕННОЙ КОСТИ В СОЧЕТАНИИ С КСЕНОГЕННЫМ КОСТНЫМ МАТЕРИАЛОМ ПРИ НАПРАВЛЕННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

DOI 10.25789/YMJ.2023.84.09

УДК 616.31-085

По данным лазерной доплерофлюиметрии изучены показатели микрогемодинамики в зоне проведения направленной регенерации костной ткани (НРКТ) у экспериментальных животных, которым имплантировали различные композиции остеопластических материалов. Установлено, что в первые две недели после вмешательства оптимальные темпы восстановления микроциркуляции в зоне операции характерны для остеопластики с использованием смеси ксеногенного костного материала и аутогенной костной стружки из внутриротовой донорской зоны. Данные результаты целесообразно учитывать в амбулаторной стоматологической практике при проведении манипуляций, связанных с использованием техники НРКТ.

Ключевые слова: микроциркуляция, аутогенная кость, направленная регенерация костной ткани.

According to laser doppler flowmetry, microhemodynamic parameters were studied in the area of guided bone regeneration (GBR) in experimental animals implanted with various compositions of osteoplastic materials. It was found that in the first two weeks after the intervention, the optimal rates of microcirculation restoration in the surgical area are characteristic of osteoplasty using a mixture of xenogenic bone material (75%) and autogenic bone chips (25%) from the intraoral donor zone. It is advisable to take these results into account in outpatient dental practice when performing manipulations related to the use of the guided bone regeneration (GBR) technique.

Keywords: microcirculation, autogenic bone, guided bone regeneration.

АВЕДОВА Диана Юрьевна – аспирант Саратовского гос. медицин. ун-та им. В.И. Разумовского МЗ РФ, sto-kafedra@yandex.ru, ORCID 0009-00090201-1129; **ОСИПОВА Юлия Львовна** – д.м.н., проф. Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского, ORCID 0000-0002-0669-2867; **ЗЮЛЬКИНА Лариса Алексеевна** – д.м.н., зав. кафедрой Пензенского гос. ун-та Минобрнауки, ORCID 0000-0002-2938-3063; **ЮРКЕВИЧ Александр Владимирович** – д.м.н., доцент, член-корр. РАЕН, декан, зав. кафедрой Дальневосточного ГМУ МЗ РФ, orcid.org/0000-0003-1746-5878; **УШНИЦКИЙ Иннокентий Дмитриевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой Медицинского Северо-Восточного федеральн. ун-та им. М.К. Аммосова, orcid.org/0000-0002-4044-3004.

Введение. В настоящее время поиск эффективных методов реконструктивных вмешательств, способствующих увеличению высоты и толщины альвеолярного гребня, остается актуальной проблемой [5, 11, 12, 14, 15]. Необходимость в проведении подобных стоматологических операций возникает при недостаточном уровне кости для установки имплантатов, некорректном соотношении между длиной имплантата и высотой ортопедической конструкции, а также в случае наличия показаний для подобных вмешательств в эстетически значимой зоне [4, 8, 10, 13]. Предсказуемость

и успешный результат оперативного вмешательства во многом зависят от материала для аугментации альвеолярных гребней. Аутогенная кость в сочетании с мембраной не без оснований имеет статус «золотого стандарта» при проведении направленной регенерации костной ткани (НРКТ), однако сложности, связанные с травматизацией донорской зоны, вынуждают исследователей не останавливаться на пути решения вопроса получения достаточного объема имплантируемого костного материала [2, 3, 7].

Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей убеждает во