

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

DOI: 10.17691/stm2022.14.1.05

УДК 616.716.1–089.844–073.756.8

Поступила 5.10.2021 г.



Е.М. Трубушкина, к.м.н., ассистент кафедры оториноларингологии, пластической хирургии с курсом ДПО¹;

Е.М. Бойко, к.м.н., преподаватель Ессентукского филиала¹;

Д.В. Стоматов, к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии Медицинского института²;

И.В. Ржепаковский, к.б.н., ведущий научный сотрудник³;

С.И. Писков, к.б.н., ведущий научный сотрудник³;

Д.С.-А. Елдашев, заочный аспирант кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии¹;

А.А. Куценко, заочный аспирант кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии¹;

А.А. Долгалев, д.м.н., профессор кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии, начальник центра инноваций и трансфера технологий¹

¹Ставропольский государственный медицинский университет, ул. Мира, 310, Ставрополь, 355017;

²Пензенский государственный университет, ул. Красная, 40, Пенза, 440026;

³Северо-Кавказский федеральный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355017

Цель исследования — изучить в эксперименте эффективность основных способов реконструкции передней стенки верхнечелюстной пазухи в ходе применения синус-лифтинга, а также влияние перфорации мембраны верхнечелюстной пазухи на заживление дефекта ее передней стенки.

Материалы и методы. Эксперименты проводили на овцах северокавказской мясошерстной породы. Животным под общим обезболиванием выполняли вмешательство на верхнечелюстных пазухах. Послойно рассекали кожу и фасцию мышцы, получая оптимальный доступ к требуемой области для препарирования кости, формировали по три костных окна с каждой стороны. Два окна выпиливали шаровидным бором, третье — полым бором с забором костной крышки. Затем с одной стороны челюсти поднимали слизистую оболочку верхнечелюстного синуса и выполняли ее перфорацию, с другой стороны проводили синус-лифтинг без дальнейшей перфорации. После этого с обеих сторон одно из костных окон не закрывали ничем, второе закрывали коллагеновой мембраной, третье — костной крышкой. Животных через 30 и 60 дней по три особи выводили из эксперимента. Забираемый материал исследовали с помощью компьютерной микрофотографии и гистологии.

Результаты. По данным гистологического исследования установлено, что репарация костной ткани при всех используемых вариантах замещения костного дефекта проходила по нормальному физиологическому типу, начинаясь восстановлением дефекта грануляционной тканью с соединительнотканными тяжами и заканчиваясь клеточной дифференциацией с выраженной остеобластической активностью и формированием межбалочной системы.

Наиболее активно репаративная регенерация протекала в области тех костных дефектов, которые были закрыты коллагеновой мембраной, при этом отсутствие перфорации мембраны верхнечелюстной пазухи еще более способствовало регенерации. Данные микрофотографического и гистологического исследований показали, что перфорация слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при проведении операции синус-лифтинга ухудшает регенерацию костной ткани.

Заключение. Полученные результаты позволяют считать, что наиболее эффективным способом закрытия костного дефекта передней стенки верхнечелюстной пазухи является использование коллагеновой мембраны, что позволяет рекомендовать ее применение в клинической практике при проведении синус-лифтинга.

Ключевые слова: синус-лифтинг; костная ткань; дефекты передней стенки верхнечелюстной пазухи; репаративная регенерация кости; материалы для регенерации; компьютерная микрофотография.

Как цитировать: Trubushkina E.M., Boyko E.M., Stomatov D.V., Rzhepakovsky I.V., Piskov S.I., Yeldashev D.S.-A., Kutsenko A.A., Dolgalev A.A. The comparison of methods for bone reconstruction in the anterior wall of the maxillary sinus (an experimental study). *Sovremennye tehnologii v medicine* 2022; 14(1): 44, <https://doi.org/10.17691/stm2022.14.1.05>

Для контактов: Долгалев Александр Александрович, e-mail: dolgalev@dolgalev.pro

The Comparison of Methods for Bone Reconstruction in the Anterior Wall of the Maxillary Sinus (an Experimental Study)

E.M. Trubushkina, MD, PhD, Assistant, Department of Otorhinolaryngology and Plastic Surgery with CPE Course¹;

E.M. Boyko, MD, PhD, Lecturer, Essentuki Branch¹;

D.V. Stomatov, MD, PhD, Associate Professor, Department of Maxillofacial Surgery, Medical Institute²;

I.V. Rzhepakovsky, PhD, Leading Researcher³;

S.I. Piskov, PhD, Leading Researcher³;

D.S.-A. Yeldashev, PhD Student, Department of General and Pediatric Dentistry¹;

A.A. Kutsenko, PhD Student, Department of General and Pediatric Dentistry¹;

A.A. Dolgalev, MD, DSc, Professor, Department of General and Pediatric Dentistry, Head of the Center for Innovation and Technology Transfer¹

¹Stavropol State Medical University, 310 Mira St., Stavropol, 355017, Russia;

²Penza State University, 40 Krasnaya St., Penza, 440026, Russia;

³North-Caucasus Federal University, 1 Pushkin St., Stavropol, 355017, Russia

The aim of the study was to compare various methods used for the bone reconstruction in the anterior wall of the maxillary sinus during sinus lift surgery; in addition, we aimed to study the effect of maxillary sinus membrane perforation on the healing process.

Materials and Methods. The experiments were carried out using the North Caucasian sheep. Maxillary sinus lift surgery was performed on the animals under general anesthesia. The skin and muscle fascia were dissected layer-by-layer providing the optimal conditions for bone preparation; then, three bone windows were made on each side of the head. Two windows were sawn out with a spherical bur, the third window — with a hollow bur and part of the anterior wall was taken out. On one side, the mucous membrane of the maxillary sinus was pulled and perforated; on the other side, the sinus lift was performed with no membrane perforation. On each side, one window was left uncovered, the second was closed with a collagen membrane, and the third was closed with a bone cover. After 30 and 60 days, the sheep were taken out of the experiment in groups of three; samples were collected from the operated areas and examined using computed microtomography and histology.

Results. According to the histological study, the bone repair process developed normally regardless of the surgery technique. The process started with the appearance of granulation tissue and connective tissue cords; in the final stages, cellular differentiation, pronounced osteoblastic activity, and inter-beam formation were seen.

The most active regeneration was observed in the areas where the bone defects were closed with a collagen membrane, and especially in the windows made with no perforation of the maxillary sinus membrane. The microtomographic and histological tests proved that perforation of the mucous membrane during the sinus lift operation impaired bone tissue regeneration.

Conclusion. The obtained results suggest that the most promising way to close a bone defect in the anterior wall of the maxillary sinus is the use of a collagen membrane; therefore, we recommend choosing this approach for sinus lift surgery.

Key words: sinus lift; bone tissue; defects in the anterior wall of the maxillary sinus; reparative bone regeneration; materials for regeneration; computed microtomography.

Введение

Уменьшение функциональной нагрузки на челюстную кость после потери зуба вызывает смещение процесса ремоделирования в сторону костной резорбции, в боковых отделах верхней челюсти это приводит к увеличению объема пазухи за счет беззубого альвеолярного отростка. Объем пневматизации верхнечелюстной пазухи меняется при удалении зубов жевательной группы и резко увеличивается после удаления моляров. Длительность репаративного процесса после удаления зубов и резорбция костной структуры в сочетании с пневматизацией пазухи приводят к уменьшению высоты альвеолярного отростка верхней

челюсти, затрудняя установку имплантатов и протезирование в данных участках. Для увеличения объема костной ткани в боковых отделах верхней челюсти в клинической практике применяется такая операция, как синус-лифтинг [1–8].

Синус-лифтинг хотя и относится к запроотоколированным и достаточно предсказуемым вмешательствам, но иногда в процессе его проведения возникают осложнения: перфорация оболочки пазухи, незаращение латерального отверстия, интра- или постоперационные кровотечения, инфицирование аугментата [9–12].

В настоящее время существует множество разнообразных методик закрытия латерального окна после синус-лифтинга: закрытие окна коллагеновыми

мембранами, применение обогащенной тромбоцитарной массы, использование костных блоков [1–8], но в литературе нет убедительных данных о преимуществах или недостатках той или иной методики.

Целью работы явилось изучение в эксперименте у овец регенерации передней стенки верхнечелюстной пазухи после синус-лифтинга в зависимости от методики закрытия послеоперационного окна, а также от наличия или отсутствия интраоперационной перфорации слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи.

Материалы и методы

Исследование проводили на 6 половозрелых овцах северокавказской мясошерстной породы в возрасте 1,5–2 года массой 35–40 кг. Овец содержали в вольерах на обычном пищевом рационе. При проведении экспериментальных исследований соблюдали требования нормативно-регламентирующих технических документов: приказа Министерства здравоохранения СССР от 12 августа 1977 г. №755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных и Директивы Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. о защите животных, используемых для научных целей.

Все манипуляции выполняли под наркозом: внутримышечно вводили раствор тиопентала натрия в расчете 50 мг/кг массы тела животного. Для премедикации применяли следующую комбинацию препаратов: Дроперидол 0,25% — 0,2 мл/кг; Реланиум 0,5% — 0,2 мл/кг; Трамал — 1,0 мл [12].



Рис. 1. Закрытие костного окна костной крышкой (в центре), коллагеновой мембраной (справа)

После размещения животного на операционном столе в положении на спине сбривали шерсть в областях проекций верхнечелюстного синуса и обрабатывали операционное поле 5% раствором йода. Затем создавали наружный доступ к верхнечелюстным синусам: послойно рассекали кожу и фасцию мышцы, получая оптимальный доступ к требуемой области для препарирования кости, формировали по три костных окна с каждой стороны. Два окна (медиальное и дистальное) выпиливали без забора костной крышки шаровидным бором, третье (в центре) — полым бором с забором костной крышки. Потом с одной стороны поднимали слизистую оболочку верхнечелюстного синуса и проводили ее перфорацию, с другой — выполняли синус-лифтинг без дальнейшей перфорации. С обеих сторон медиальное костное окно не закрывали ничем, дистальное окно закрывали коллагеновой мембраной, окно в центре — костной крышкой. После этого проводили послойное ушивание мягких тканей по стандартной методике (рис. 1).

Выбор овцы для экспериментального моделирования на верхней челюсти обусловлен следующими факторами: простотой содержания и низким уровнем агрессии животного; большим объемом доступной костной ткани в области исследования; высоким регенераторным потенциалом донорских зон, позволяющим не умерщвлять животное при заборе материала.

Овец начинали кормить мягкой пищей через сутки после операции. Визуальный осмотр в первые 7–10 сут осуществляли ежедневно. Швы снимали на 10-е сутки. Овец выводили из эксперимента по три особи через 30 и 60 дней путем передозировки лекарственного средства для общей анестезии животных — Золетил 100. Забор материала для морфологического исследования выполняли с помощью остеотомов и дисковой пилы. Взятые образцы костных тканей фиксировали в 10% забуференном растворе формалина в соответствии с правилами для патоморфологических и гистологических исследований.

Изучение образцов проводили в два этапа: сначала микротомографическое сканирование, затем гистологическое исследование. Оценивали реакцию тканевого ответа на биорезорбируемые материалы и характер течения репаративного остеогенеза.

Компьютерная микротомография. Для изучения структуры костей черепа овец и определения их минеральной плотности использовали рентгеновский компьютерный микротомограф SkyScan 1176 (Bruker, Бельгия).

Сканирование костных образцов проводили вместе с двумя фантомами (0,25 и 0,75 г/см³ гидроксиапатита кальция Ca₅(PO₄)₃(OH)), имеющими диаметр, соответствующий толщине исследуемых проб. Параметры сканирования соответствовали требованиям управляющей программы SkyScan 1176, 10.0.0.0 (Bruker-microCT, Бельгия): напряжение рентгеновской трубки — 65 кВ; сила тока рентгеновской трубки — 380 мкА; фильтр — 1 мм Al; размер пикселя изображе-

ния — 17,74 мкм; поворот томографа — на 180°; шаг поворота — 0,3; усреднение кадров — 4.

Цифровую информацию сканированных объектов реконструировали в программе NRecon, 1.7.4.2 (Bruker-microCT) со следующими параметрами: сглаживание — 2; уменьшение кольца — 20; усиление луча — 36; минимум для преобразования CS в изображение — -0,005; максимум — 0,05. Ориентацию в пространстве (x, y, z) и выделение отдельных областей реконструированных материалов проводили в программе DataViewer, 1.5.6.2 (Bruker-microCT). Визуализацию, анализ данных и определение минеральной плотности кости выполняли в программе CT Analyzer, 1.18.4.0 (Bruker-microCT).

В соответствии с официальными рекомендациями производителя вначале проводили калибровку программы при помощи фантомов, затем определяли минеральную плотность костей в различных отобранных частях проб. 3D-визуализацию полученных результатов в зависимости от рентгенологической плотности выполняли в программе CTvox, 3.3.0r1403 (Bruker-microCT).

Гистологическое исследование. Полученные образцы костных тканей предварительно подвергали некислотной декальцинации. В качестве декальцинирующей жидкости использовали Трилон Б. Далее образцы тканей после промывки под проточной водой в течение 24 ч обезвоживали в изопропиловом спирте

с последующим заключением в медицинский парафин HISTOMIX («Биовитрум», Россия). Гистологические срезы толщиной 5–7 мкм выполняли на санном микротоме MC-2 («АТМ-практика», Россия). Готовые срезы окрашивали гематоксилином и эозином с последующим проведением общего гистопатологического анализа.

Оценку микропрепаратов тканей осуществляли с использованием биологического микроскопа Axio Imager 2 (A2) (Carl Zeiss Microscopy, Германия) при различных увеличениях, изображения фиксировали с помощью специализированной фотокамеры AxioCam MRc 5 и программного обеспечения Zen 2 (Carl Zeiss Microscopy).

Результаты

На 30-е сутки эксперимента в костных образцах, которые изъяли из окон, выполненных без перфорации слизистой оболочки верхнечелюстного синуса, отмечалось замещение дефекта различными тканями и с разной степенью их дифференциации. Так, дефект ничем не закрытого костного окна был полностью заполнен грануляционной тканью (рис. 2, *зеленая стрелка*) с костными балками новообразованной ткани и признаками остеобластной реакции (*красная стрелка*).

Костное окно, закрытое коллагеновой мембраной,

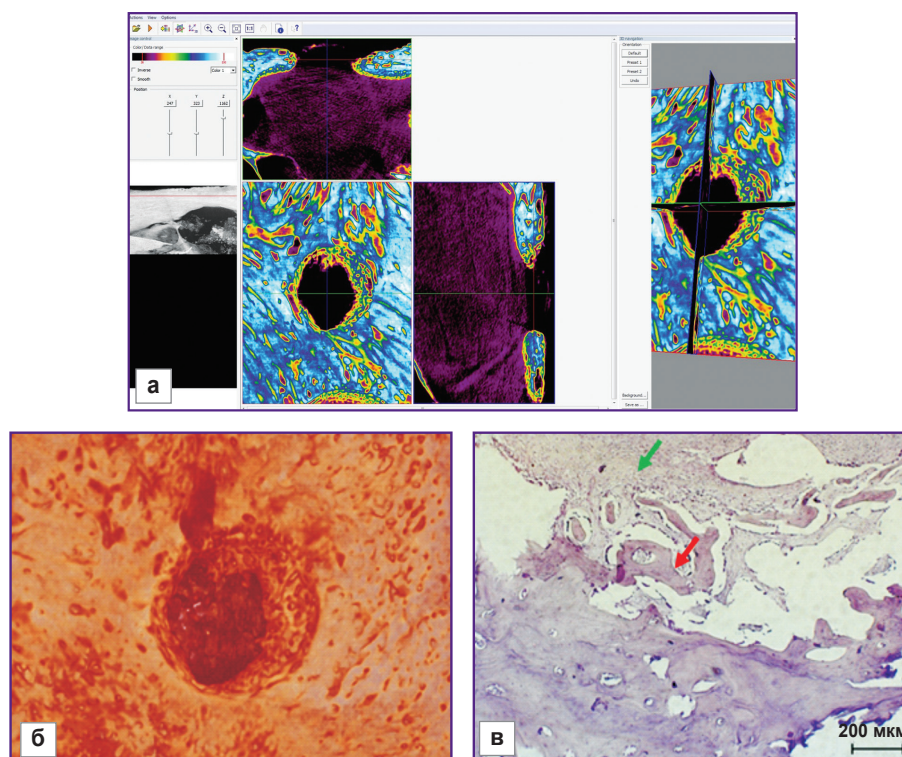


Рис. 2. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца незакрытого костного окна, выполненного без перфорации слизистой оболочки, на 30-й день эксперимента

было заполнено грануляционной тканью с костными отломками в состоянии резорбции (рис. 3, *зеленые стрелки*) и признаками остеокластной и остеобластной реакции (*черные стрелки*). Регенерация костной ткани по краям была незначительной, а между вновь

образованными костными балками выявлялись широкие области, заполненные соединительной тканью.

Костное окно, закрытое костной крышкой, было заполнено структурами новообразованной костной ткани (рис. 4, *зеленые стрелки*), местами с незначи-

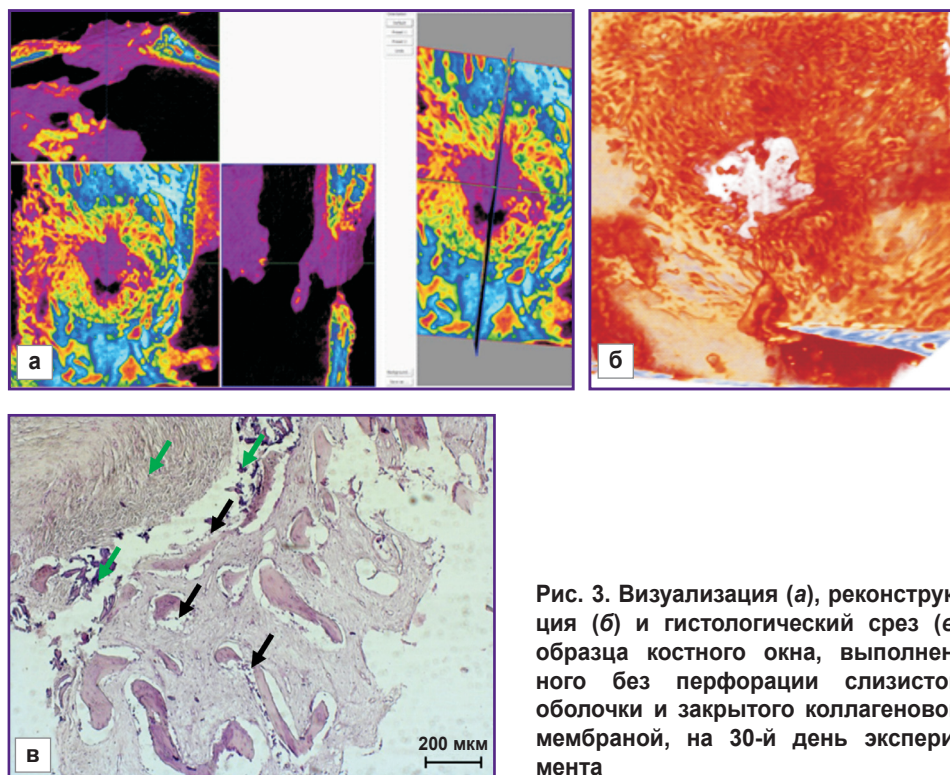


Рис. 3. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (е) образца костного окна, выполненного без перфорации слизистой оболочки и закрытого коллагеновой мембраной, на 30-й день эксперимента

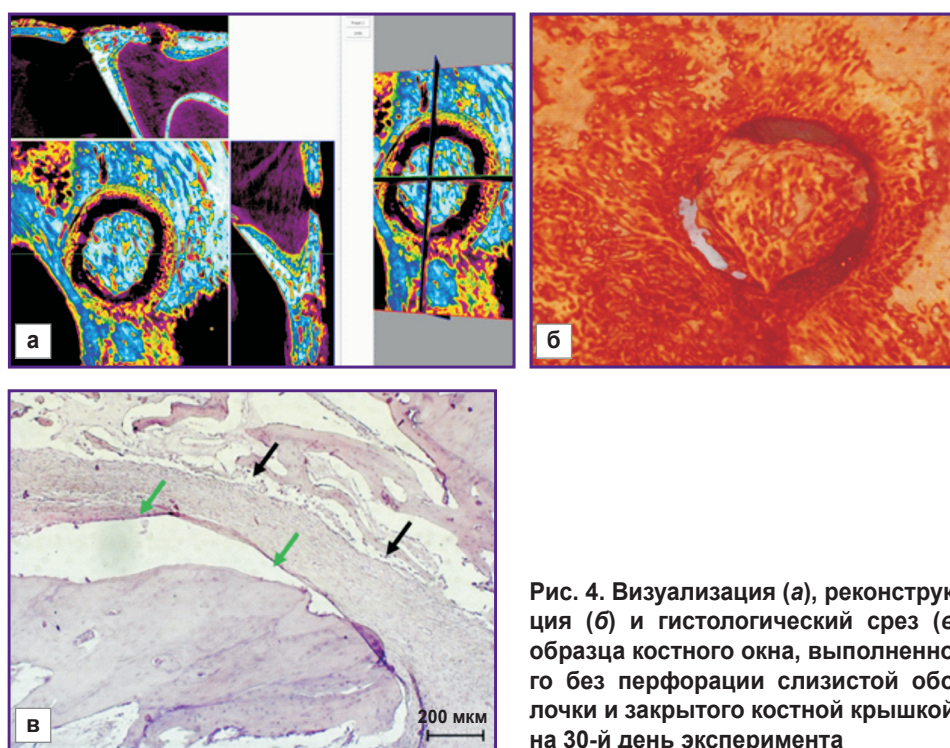


Рис. 4. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (е) образца костного окна, выполненного без перфорации слизистой оболочки и закрытого костной крышкой, на 30-й день эксперимента

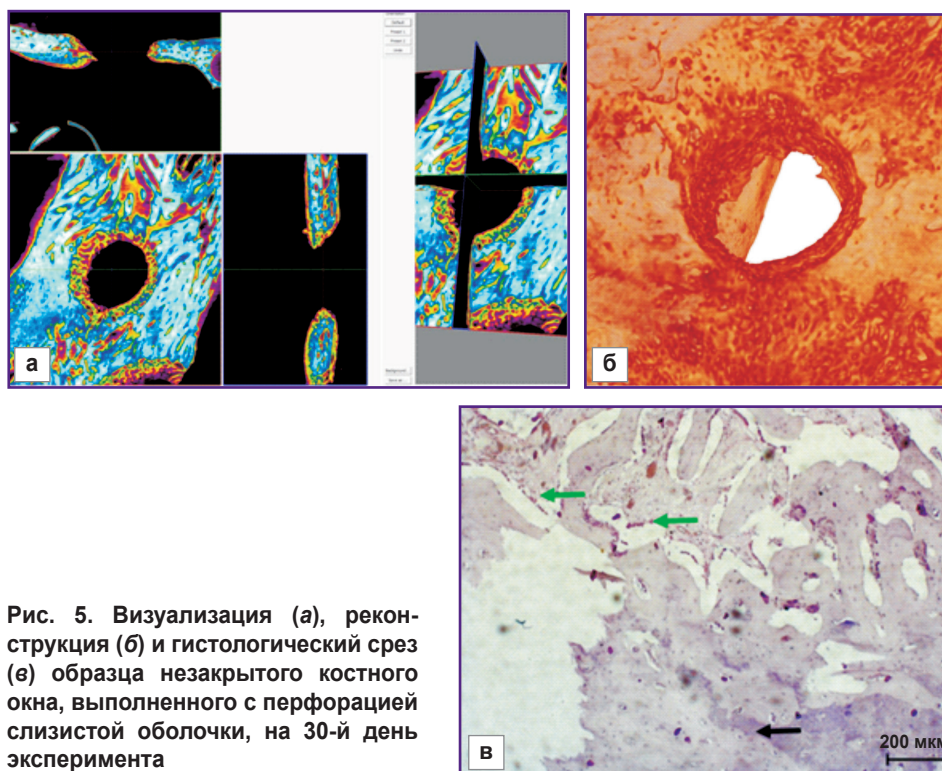


Рис. 5. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (е) образца незакрытого костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки, на 30-й день эксперимента

тельными признаками резорбции костных трабекул (*черные стрелки*). Сверху дефект был заполнен плотной компактной костной тканью, вокруг выявлялись тяжи грубоволокнистой соединительной ткани, к которым с внешней стороны примыкали трабекулы новообразованной костной ткани с выраженной остеобластной реакцией.

На 30-е сутки эксперимента в костных образцах, которые изъяти из окон, выполненных с перфорацией слизистой оболочки верхнечелюстного синуса, отмечалось медленное замещение дефекта различными тканями с разной степенью их дифференциации. Так, дефект ничем не закрытого костного окна был заполнен структурами новообразованной костной ткани с признаками остеобластной реакции (рис. 5, *зеленые стрелки*), выявлялись трабекулы в состоянии резорбции, а также значительные области на границе дефекта, где обнаруживалась плотная компактная костная ткань (*черная стрелка*).

Костное окно, закрытое коллагеновой мембраной, было заполнено структурами новообразованной костной ткани, выявлялись истонченные трабекулы в состоянии резорбции и остеолитизиса (рис. 6, *зеленые стрелки*), местами визуализировались очаги некроза новообразованной костной ткани с признаками дистрофии соединительнотканых волокон (*черная стрелка*).

Костное окно, закрытое костной крышкой, было заполнено структурами новообразованной костной ткани с признаками остеобластной реакции (рис. 7, *зеленые*

стрелки), местами выявлялись незначительные признаки резорбции костных трабекул (*черные стрелки*).

На 60-е сутки эксперимента в костных образцах, которые изъяти из окон, выполненных без перфорации слизистой оболочки верхнечелюстного синуса, отмечались структуры хорошо сформированной костной ткани, а также начало развития межбалочной соединительной ткани. При этом часть дефекта все еще была заполнена грануляционной тканью.

Часть незакрытого костного окна на 60-е сутки эксперимента была заполнена грануляционной тканью (рис. 8, *зеленые стрелки*), на границе дефекта выявлялись структуры хорошо сформированной костной ткани с некоторым количеством костных трабекул в состоянии резорбции (*черные стрелки*).

Костное окно, закрытое коллагеновой мембраной, было заполнено структурами хорошо сформированной костной ткани (рис. 9, *зеленые стрелки*), однако межбалочная соединительная ткань была развита невыраженно (*черные стрелки*). Часть дефекта была заполнена грануляционной тканью.

Часть костного окна, закрытого костной крышкой, была заполнена грануляционной тканью (рис. 10, *зеленые стрелки*). При этом на границе дефекта выявлялись структуры хорошо сформированной костной ткани, а также некоторые трабекулы в состоянии резорбции (*черные стрелки*).

На 60-е сутки эксперимента в костных образцах, изъятых из незакрытых окон, выполненных с перфорацией слизистой оболочки верхнечелюстного синуса, были

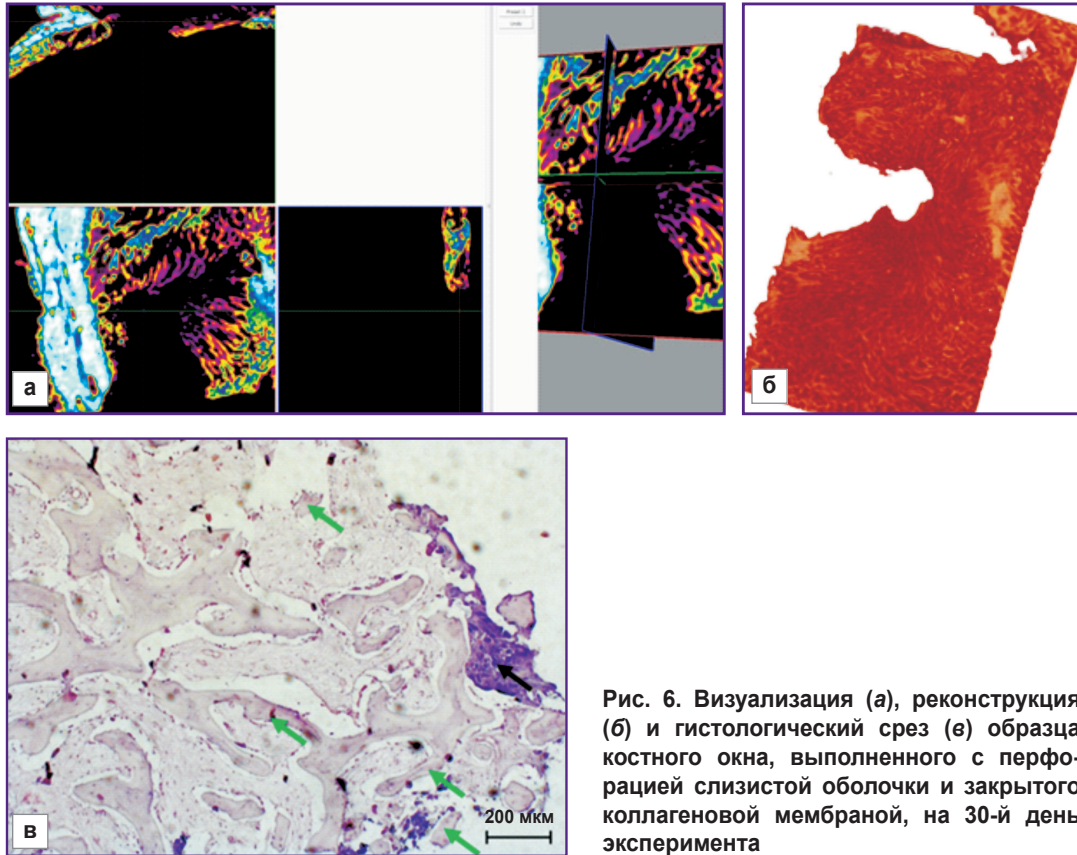


Рис. 6. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки и закрытого коллагеновой мембраной, на 30-й день эксперимента

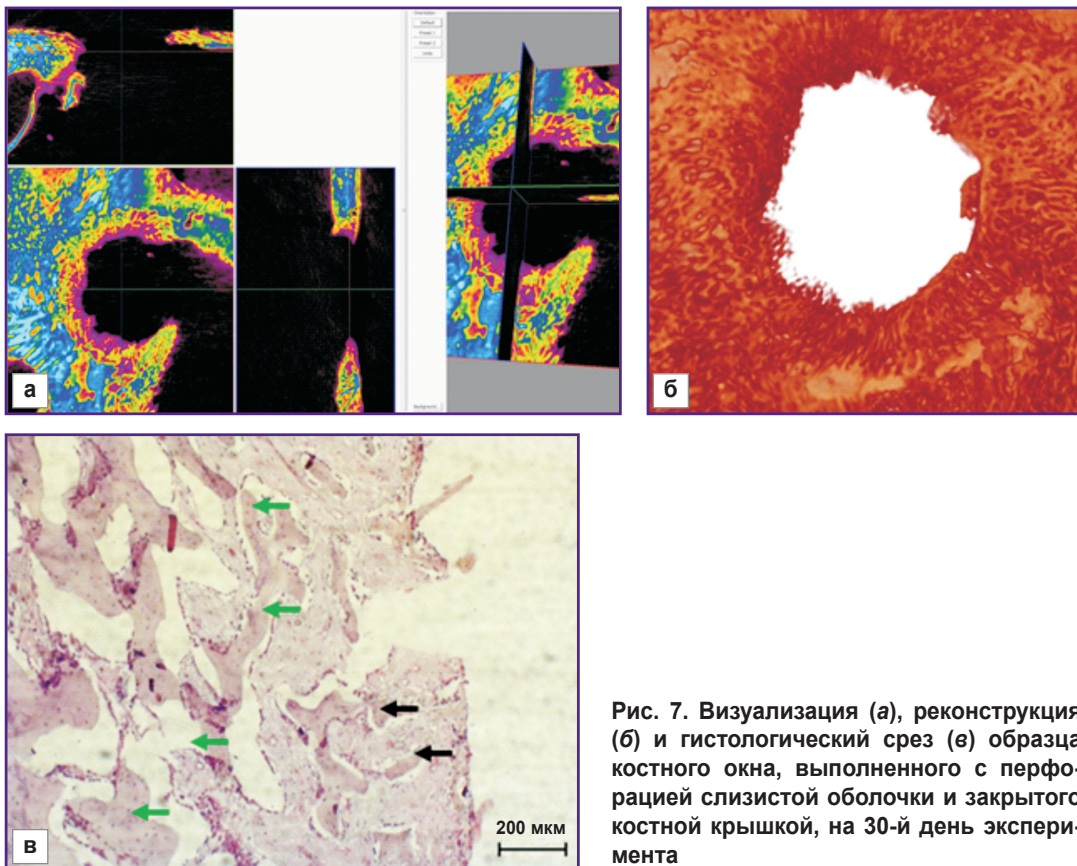


Рис. 7. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки и закрытого костной крышкой, на 30-й день эксперимента

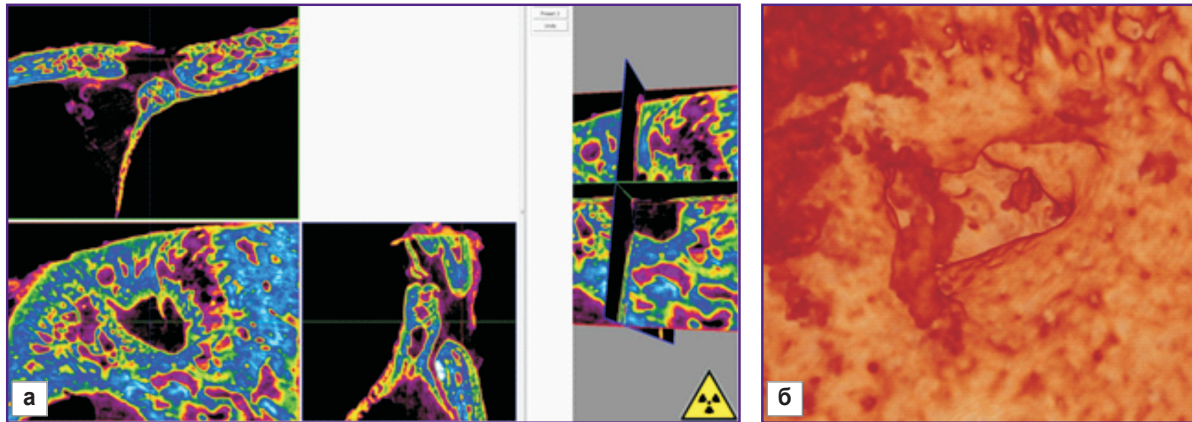


Рис. 8. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца незакрытого костного окна, выполненного без перфорации слизистой оболочки, на 60-й день эксперимента

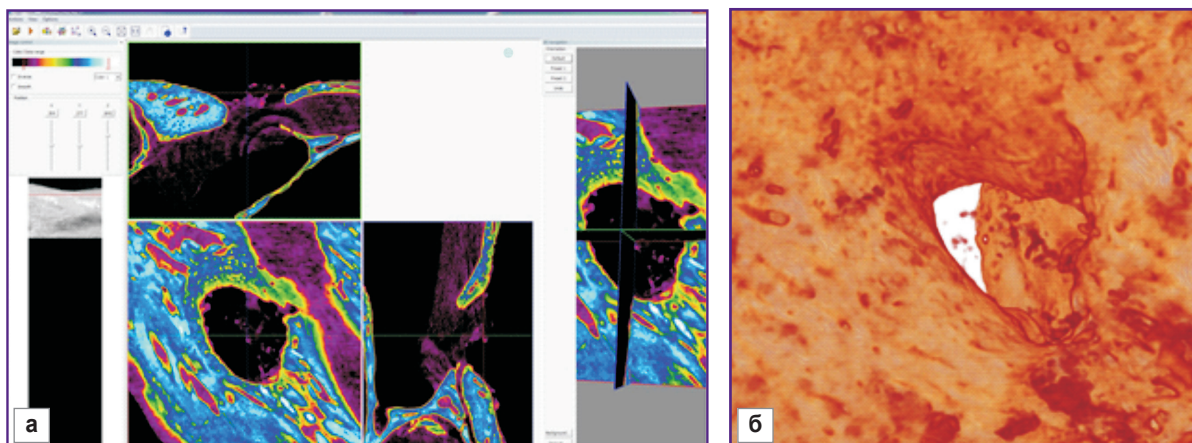


Рис. 9. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного без перфорации слизистой оболочки и закрытого коллагеновой мембраной, на 60-й день эксперимента

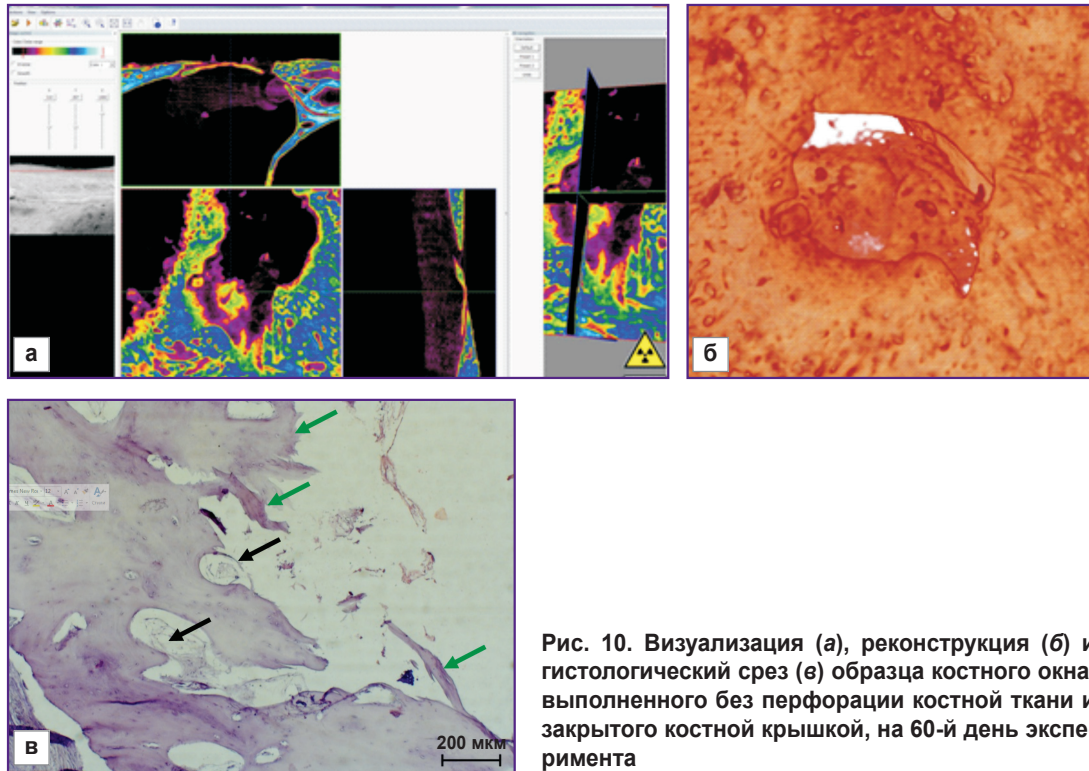


Рис. 10. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного без перфорации костной ткани и закрытого костной крышкой, на 60-й день эксперимента

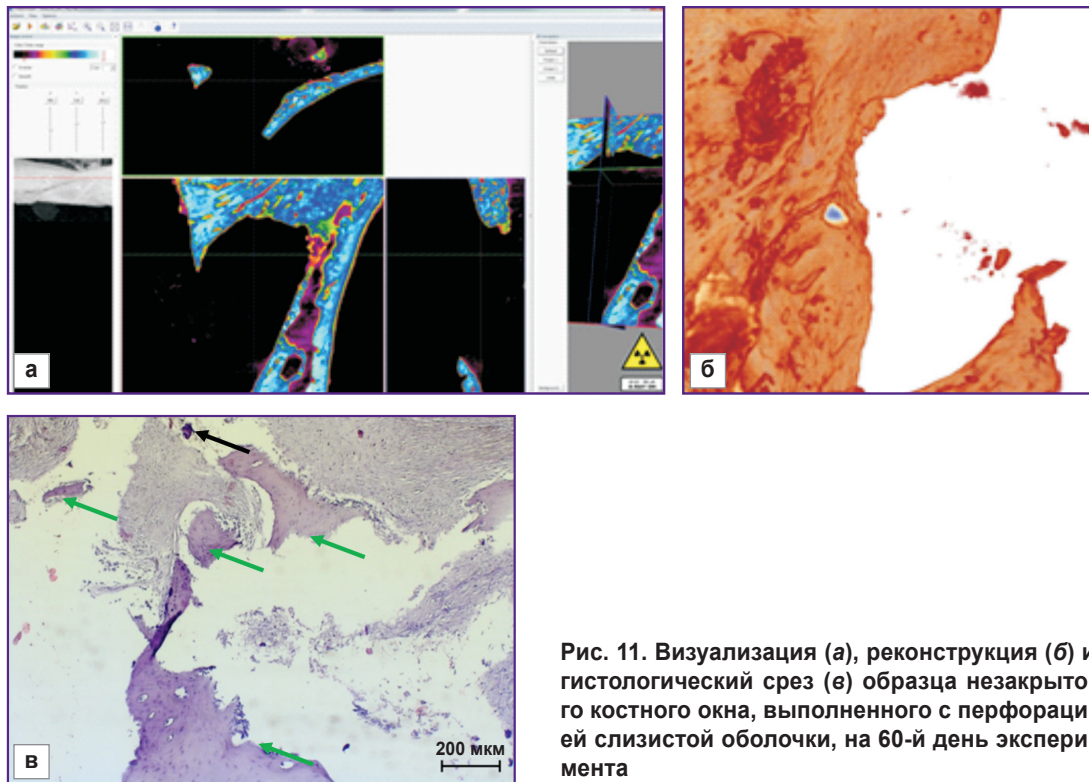


Рис. 11. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца незакрытого костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки, на 60-й день эксперимента

обнаружены структуры новообразованной костной ткани. Однако трабекулы были истончены и находились в состоянии резорбции и остеолитизиса (рис. 11, *зеленые стрелки*). Местами визуализировались очаги некроза

новообразованной костной ткани с признаками дистрофии соединительнотканых волокон (*черная стрелка*).

Часть костного окна, закрытого коллагеновой мембраной, была заполнена грануляционной тканью

(рис. 12, *зеленые стрелки*). На границе дефекта обнаруживались структуры хорошо сформированной костной ткани (*черные стрелки*).

Костное окно, закрытое костной крышкой, было

заполнено грануляционной тканью (рис. 13, *зеленые стрелки*), на границе дефекта определялись структуры хорошо сформированной костной ткани (*черные стрелки*).

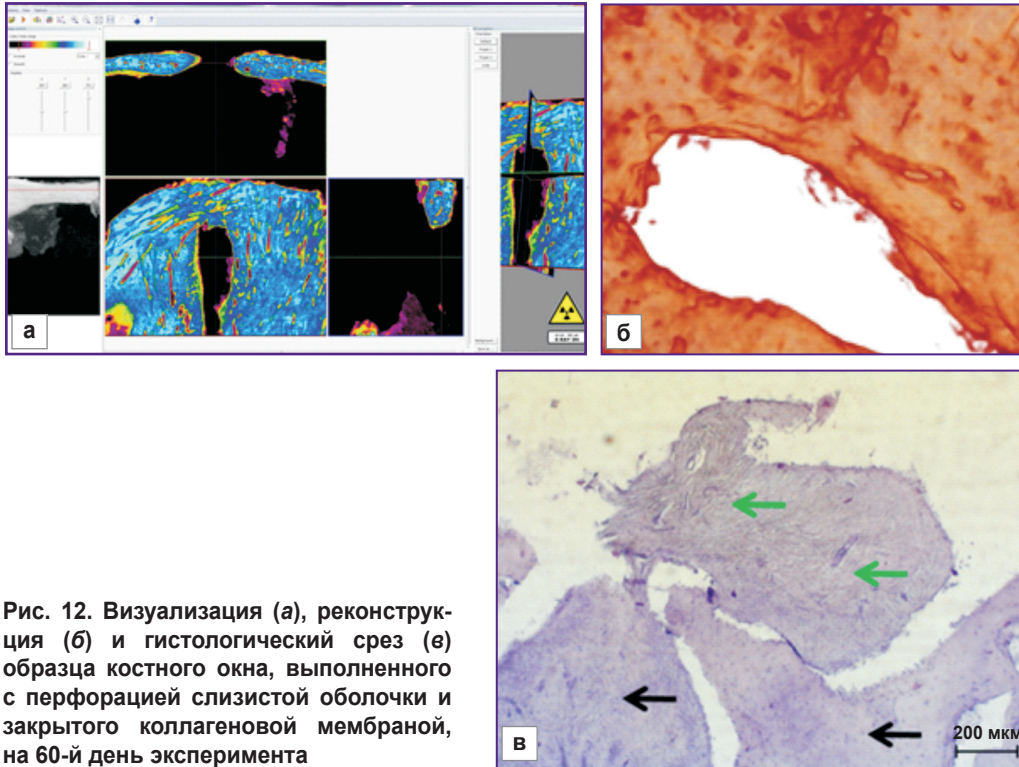


Рис. 12. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки и закрытого коллагеновой мембраной, на 60-й день эксперимента

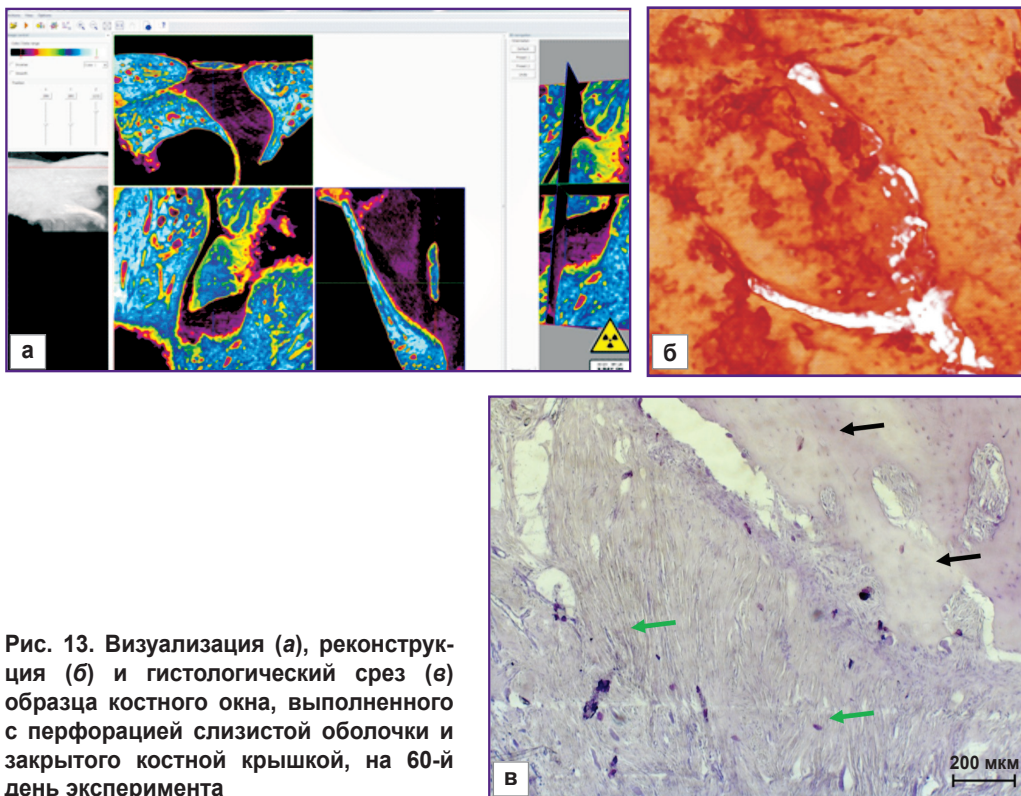


Рис. 13. Визуализация (а), реконструкция (б) и гистологический срез (в) образца костного окна, выполненного с перфорацией слизистой оболочки и закрытого костной крышкой, на 60-й день эксперимента

Обсуждение

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1) по данным независимых микротомографического и гистологического исследований, перфорация слизистой оболочки верхнечелюстного синуса при проведении синус-лифтинга ухудшает регенерацию костной ткани;

2) по данным гистологического исследования, репарация костной ткани при различных вариантах замещения костного дефекта проходит по нормальному физиологическому типу, начинаясь восстановлением дефекта грануляционной тканью с соединительнотканными тяжами и заканчиваясь клеточной дифференциацией с выраженной остеобластической активностью и формированием межбалочной системы;

3) наиболее активно репаративная регенерация проходит в области тех костных дефектов, которые были закрыты коллагеновой мембраной, при этом отсутствие перфорации слизистой оболочки еще более способствует регенерации.

Заключение

Применение коллагеновой мембраны является наиболее эффективным способом закрытия костного дефекта передней стенки верхнечелюстной пазухи.

Финансирование исследования. Работа не имеет финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Азарова О.А., Азарова Е.А., Харитонов Д.Ю., Подопривога А.В., Шевченко Л.В. Современные аспекты применения остеопластических материалов в хирургической стоматологии. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация* 2019; 42(2): 215–223, <https://doi.org/10.18413/2075-4728-2019-42-2-215-223>.

Azarova O.A., Azarova E.A., Kharitonov D.Yu., Podoprivoga A.V., Shevchenko L.V. Modern aspects of application of osteoplastic materials in dental surgery. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Medicina. Farmacia* 2019; 42(2): 215–223, <https://doi.org/10.18413/2075-4728-2019-42-2-215-223>.

2. Ахмадов И.С. *Патология верхнечелюстных пазух как фактор риска развития синусита при операциях синус-лифтинга*. Дис. ... канд. мед. наук. М; 2020.

Akhmadov I.S. *Patologiya verkhnechelyustnykh pazukh kak faktor riska razvitiya sinusita pri operatsiyakh sinus-lifting*. Dis. ... kand. med. nauk [Pathology of the maxillary sinuses as a risk factor for the development of sinusitis during sinus lift operations. PhD Thesis]. Moscow; 2020.

3. Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Ялымова Д.Л. Сравнительный анализ эффективности различных видов хи-

рургического лечения при хроническом одонтогенном верхнечелюстном синусите. *Вестник оториноларингологии* 2015; 80(5): 77–79, <https://doi.org/10.17116/otorino201580577-79>.

Vishnyakov V.V., Talalaev V.N., Yalymova D.L. The comparative analysis of the effectiveness of various forms of the surgical treatment of the patients presenting with chronic odontogenic maxillary sinusitis. *Vestnik otorinolaringologii* 2015; 80(5): 77–79, <https://doi.org/10.17116/otorino201580577-79>.

4. Даминов Р.О. Воспаление верхнечелюстной пазухи после операции дентальной имплантации и синус-лифтинга. *Стоматология* 2010; 89(5): 59–62.

Daminov R.O. Maxillary sinus inflammation after operation of dental implantation and sinus lifting. *Stomatologia* 2010; 89(5): 59–62.

5. Максюков С.Ю., Бойко Н.В., Щепляков Д.С., Крайнюкова Л.А., Демидова А.А., Максюкова Е.С. Диагностическая значимость компьютерной томографии для выявления одонтогенного верхнечелюстного синусита и эффективности предимплантологической аугментации гребня альвеолярной кости. *Главный врач Юга России* 2016; 5: 8–11.

Maksyukov S.Yu., Boyko N.V., Shcheplyakov D.S., Krainyukova L.A., Demidova A.A., Maksyukova E.S. Diagnostic significance of computed tomography for the detection of odontogenic maxillary sinusitis and the effectiveness of predimplantological alveolar bone ridge augmentation. *Glavnyy vrach Uga Rossii* 2016; 5: 8–11.

6. Долгалев А.А., Амхадов И.С., Атабиев Р.М., Цукаев К.А., Аракелян Н.Г., Елдашев Д.С. Морфологическая оценка костной ткани под коллагеновыми и титановыми мембранами в эксперименте. *Медицинский алфавит* 2018; 3: 32–38.

Dolgalev A.A., Amkhadov I.S., Atabiev R.M., Tsukaev K.A., Arakelyan N.G., Eldashev D.S. Morphological evaluation of bone tissue under collagen and titanium membranes in experiment. *Medicinskij alfavit* 2018; 3: 32–38.

7. Зерницкий А.Ю., Кузьмина И.В. Факторы, влияющие на благоприятный исход операции синус-лифтинга. *Институт стоматологии* 2012; 3: 56–57.

Zernitskiy A.Yu., Kuz'mina I.V. Factors affecting the favorable outcome of the sinus lift operation. *Institut stomatologii* 2012; 3: 56–57.

8. Иванов С.Ю., Бизяев А.Ф., Ломакин М.В., Панин А.М. Клинические результаты использования различных костно-пластических материалов при синус-лифтинге. *Новое в стоматологии* 1999; 5: 51.

Ivanov S.Yu., Bizyaev A.F., Lomakin M.V., Panin A.M. Clinical results of the use of various osteoplastic materials in sinus lift. *Novoe v stomatologii* 1999; 5: 51.

9. Долгалев А.А., Чибисова М.А., Нечаева Н.К., Зубарева А.А., Шавгулидзе М.А., Гандылян К.С., Зеленский В.А., Христофорандо Д.Ю., Гоман М.В., Куценко А.П., Аракелян Н.Г., Айрапетян А.А., Дударев А.Л., Кайзеров Е.В. *Конусно-лучевая компьютерная томография в амбулаторной стоматологии*. Ставрополь: Изд-во СтГМУ; 2019; 200 с.

Dolgalev A.A., Chibisova M.A., Nechaeva N.K., Zubareva A.A., Shavgulidze M.A., Gandylyan K.S., Zelenskiy V.A., Khristoforando D.Yu., Goman M.V., Kutsenko A.P., Arakelyan N.G., Ayrapetyan A.A., Dudarev A.L., Kayzerov E.V. *Konusno-luchevaya komp'yuternaya*

tomografiya v ambulatornoy stomatologii [Cone-beam computed tomography in outpatient dentistry]. Stavropol: Izd-vo StGMU; 2019; 200 p.

10. Коротеев А.А. Экспериментальное обоснование применения нового остеопластического геля на основе коллагена и гидроксиапатита с неколлагеновыми белками кости для заполнения костных дефектов челюстей. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М; 2007.

Koroteev A.A. *Eksperimental'noe obosnovanie primeneniya novogo osteoplasticheskogo gelya na osnove kollagena i gidroksiapatita s nekollagenovymi belkami kosti dlya zapolneniya kostnykh defektov chelyustey.* Avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Experimental substantiation of the use of a

new osteoplastic gel based on collagen and hydroxyapatite with non-collagen bone proteins for filling bone defects in the jaws. PhD Thesis]. Moscow; 2007.

11. Лазарева А.Ю. Возможности КТ-исследования в диагностике полипозного риносинусита. Вестник оториноларингологии 2008; 1: 37–39.

Lazareva A.Yu. CT diagnosis of polypous rhinosinusitis. *Vestnik otorinolaringologii* 2008; 1: 37–39.

12. Cricchio G., Sennerby L., Lundgren S. Sinus bone formation and implant survival after sinus membrane elevation and implant placement: a 1- to 6-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(10): 1200–1212, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02096.x>.