

Биологические аспекты костной пластики в полости рта

П. В. Полупан^{1, 2}, А. М. Сипкин¹, Е. В. Бондаренко^{1, 3}

¹ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»

² ГАУЗ МО «Московская областная стоматологическая поликлиника»

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России

Резюме

В статье приводятся результаты анализа исходов костнопластических операций при реабилитации пациентов с применением дентальных имплантатов, рассматриваются некоторые прикладные аспекты таких операций и биологические факторы, влияющие на успех. Также описываются различные типы дна верхнечелюстной пазухи, методика «микро-окна» при проведении открытого синус-лифтинга и техники локального костного моделирования.

Проблема недостаточности костного объема затрудняет реабилитацию пациентов с отсутствием зубов при помощи метода дентальной имплантации. Цель данного исследования состоит в изучении результатов применения различных методик костной пластики у пациентов и атрофией или дефектом альвеолярного отростка/части челюсти при подготовке к дентальной имплантации, а также анализ биологических факторов успеха этих оперативных вмешательств.

Материал и методы. Проведено 134 костнопластических операции – 23 мужчинам и 73 женщинам. Пациенты были разделены на 4 группы в соответствии с проводимыми операциями костной пластики: направленная костная регенерация (НКР); трансплантация костного блока (ТКБ); микро-окно и открытый синус-лифтинг (МОСЛ); локальное костное моделирование (ЛКМ).

Результаты. Операции НКР и ТКБ совокупно показали неприемлемый результат в 72,36% случаев, в то время как у операций МОСЛ и ЛКМ неудачные исходы составили 7,7%. Лучшие результаты в исследуемых группах показали операции МОСЛ (успех в 97,5%) и ЛКМ (87,1%).

Заключение. Исследование демонстрирует клиническую важность и эффективность различных методов костной пластики. НКР и ТКБ менее предсказуемы в успехе в отличие от операций МОСЛ и методик ЛКМ, которые мы рекомендуем к применению. Однако факторы, определяющие успех различных костнопластических вмешательств, требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: дентальный имплантат, атрофия альвеолярного отростка/части, костная пластика, синус-лифтинг, микро-окно, локальное костное моделирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Biological notes of bone grafting in oral surgery

P. V. Polupan^{1, 2}, A. M. Sipkin¹, E. V. Bondarenko^{1, 3}

¹ Moscow Region Research Clinical Institute (MONIKI) n.a. M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia

² Moscow Region Dental Clinic, Moscow, Russia

³ National Medical Research Center of Endocrinology

Abstract

Introduction: the article presents the results of the outcomes analysis of bone grafting for dental implants, review some technical and biological factors that caused the success in this oral surgery. Also describes the different types of the maxillary sinus floor, «micro-window» technique for sinus-lifting and local bone modifying. This current aims to evaluate clinical outcomes after various bone grafting techniques for dental implantation, as well as to analyze the biological success factors of these surgery.

Materials and methods: 134 bone grafting surgeries were performed - 23 men and 73 women. The patients were divided into 4 groups according to the methods: Guided Bone Regeneration (GBR); Bone Block (BB) transplantation; micro-window Sinus-lifting (mwSL); Local Bone Modifying (LBM).

Results: The operations of the GBR and BB together showed an unsuccessful result in 72.36% of cases, while the bad outcomes of the mwSL and LBM operations were 7.7%. The better results were in groups with mwSL (success in 97.5%) and LBM surgery (87.1%).

Conclusion: This demonstrates the clinical importance and effectiveness of various bone grafting methods. GBR and BB are less predictable in success, in contrast to mwSL and LBM, which we recommend. However, the factors affect the success of this surgery require further study.

Key words: dental implant, alveolar ridge atrophy, bone grafting, sinus-lifting, micro-window, local bone modifying.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Актуальность

Распространенность применения метода дентальной имплантации в стоматологических клиниках для восстановления отсутствующих зубов сегодня приближается к тотальной. Такое широкое распространение этого метода ставит перед врачами и исследователями ряд проблем, самой актуальной из которых является недостаточность костного объема, необходимого для установки дентальных имплантатов, которая встречается в 25–70% случаев адентии [1–8].

Одно из возможных решений этой проблемы заключается в проведении реконструктивных остеопластических операций альвеолярного отростка верхней челюсти

и/или альвеолярной части нижней челюсти (АОВЧ/АЧНЧ). В зависимости от объема и локализации атрофии и/или дефекта применяются различные методы костной пластики, предназначенные создать утраченный объем костной ткани, которые можно разделить на 2 основные группы.

Первая группа методов – аугментационные, их логика заключается в увеличении костного объема с помощью локального «добавления» аутологичной кости и/или инородных костнопластических материалов (англ. augmentation – увеличение, от лат. augmentare – увеличивать, усиливать). К ним относятся: трансплантация костных блоков, синус-лифтинг (антральная аугментация дна

верхнечелюстной пазухи), техника надстроек с помощью кортикальных или дентинных пластин, вертикальная и горизонтальная направленная костная регенерация с использованием костнопластических материалов, резорбируемых и нерезорбируемых мембран, пластин, винтов и пинов. Эти методы активно обсуждаются в научной литературе и описаны в различных модификациях [9–20].

Основной проблемой этих видов костной пластики при имплантологическом лечении является частое развитие неудачных исходов и осложнений. Процент неудовлетворительного результата хирургического лечения составляет от 23 до 57% [21–27].

Такие неудачные результаты заставляют задуматься о тактике лечения и целесообразности некоторых из этих операций. К тому же у врачей вызывает затруднения: техническая сложность костнопластических вмешательств; отсутствие единых критериев ее исполнения; отсутствие объективной отдаленной оценки результатов; резорбция, неполноценная структура и/или объем костного регенерата; невозможность прогнозировать результат, особенно при коммерческой реализации такого лечения [28–29].

Вторая группа включает в себя методы создания необходимого объема в местах установки дентальных имплантатов путем локального изменения формы имеющейся кости без использования остеопластических материалов и мембран [30–34]. К этим методам можно отнести дистракционный остеогенез (ДО), сегментарную остеотомию челюсти, костное вытяжение экстразией зуба или части корня, а также методики, которые мы называем локальным костным моделированием (ЛКМ). К ним можно отнести все методики, изменяющие местно форму и/или объем кости: вертикальную остеотомию (в т. ч. закрытый синус-лифтинг); горизонтальную остеотомию (в т. ч. расщепление альвеолярного гребня и технику «крыша гаража»); редукцию и реверсивное препарирование костного ложа (в т. ч. расширение и конденсация кости). Эти методики более предсказуемы в результатах, чем аугментационные методы, хирургически менее травматичны, поскольку используют местный костный ресурс, что является более биологичным, и поэтому, по нашему мнению, имеют потенциал для клинического применения.

Цель

Нами предпринята попытка изучить результаты применения различных методик костной пластики в полости рта и проанализировать биологические факторы успеха/неудачи оперативных вмешательств у пациентов с отсутствием зубов и атрофией альвеолярного отростка/части

челюсти при подготовке к реабилитации с применением метода дентальной имплантации.

Материалы и методы

На базе отделения хирургической стоматологии ГАУЗ МО «Московская областная стоматологическая поликлиника» (ГАУЗ МО МОСП) и отделения челюстно-лицевой хирургии Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» (ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского) с 2017 по 2019 год нами проведено обследование и лечение 96 пациентов с частичным отсутствием зубов и значительной атрофией костной ткани АОВЧ/АЧНЧ различными методиками. Проводилось клиническое, рентгенологическое и выборочно гистологическое исследование результатов лечения.

Проанализированы результаты 134 костнопластических операций, проведенных у пациентов с отсутствием зубов и атрофией или дефектом АОВЧ/АЧНЧ при подготовке к дентальной имплантации, – 23 мужчинам (23,96%) и 73 женщинам (76,04%), возраст от 18 до 74 лет (табл. 1). Все проведенные костнопластические операции относились к 4 группам: направленная костная регенерация (НКР); трансплантация костного блока (ТКБ); открытый синус-лифтинг (ОСЛ); локальное костное моделирование (ЛКМ) (табл. 2).

Таблица 1
Распределение пациентов по полу и возрасту

Возраст пациентов, годы	Мужчины (n=23)	Женщины (n=73)	Всего (n=96)
Среднее значение	51,8±1,2	44,1±1,0	47,4±0,8
Медиана	54,5±1,2	45,3±1,1	48,4±1,0
Наименьший возраст	20	18	18
Наибольший возраст	74	73	74

Таблица 2
Распределение различных видов операции костной пластики в исследуемых группах

Результат	НКР	ТКБ	ОСЛ	ЛКМ
Мужчины	4	4	6	21
Женщины	11	13	34	41
Всего	15	17	40	62

Критерием оценки результата костной пластики явилось формирование нового объема и/или формы кости (костного регенерата), достаточного для последующей установки дентальных имплантатов и стабильного в отдаленные сроки. Оценка результатов костнопластических операций проводилась по 5-балльной шкале в диапазоне от «Полная неудача» до «Превосходно» (табл. 3).

Таблица 3
Результаты различных видов операции костной пластики

Результат	НКР (15)	ТКБ (17)	МОСЛ (40)	ЛКМ (62)
Отрицательный (неприемлемый)	80%	64,69%	2,5%	12,9%
Плохой	9 (60%)	4 (23,53%)	–	5 (8,06%)
Неудовлетворительный	3 (20%)	7 (41,18%)	1 (2,5%)	3 (4,84%)
Положительный (приемлемый)	20%	35,31%	97,5%	87,1%
Удовлетворительный	2 (13,33%)	3 (17,65%)	3 (7,5%)	4 (6,45%)
Хороший	1 (6,66%)	1 (5,89%)	5 (12,5%)	21 (33,87%)
Превосходный	–	2 (11,77%)	31 (77,5%)	29 (46,78%)

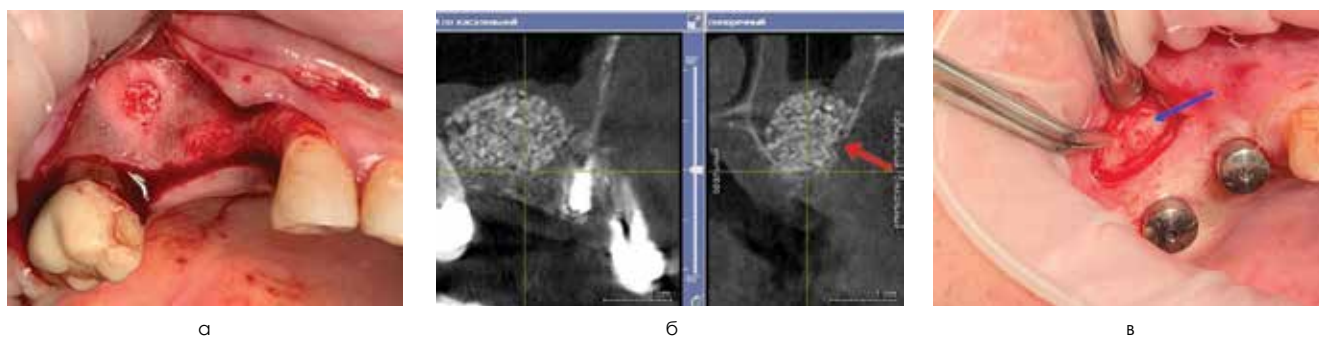


Рисунок 1. Клинический пример микро-окна в латеральной стенке при открытом синус-лифтинге: а – круглое микро-окно после паковки костнопластического материала; б – КТ проекции микро-окна после операции (показано стрелкой); в – замкнутая кортикальная пластинка на месте микро-окна через 12 месяцев

К неудачным исходам костной пластики мы отнесли: наличие воспалительных осложнений с расхождением краев раны; обнажение, инфицирование и/или нагноение трансплантата, костного блока или мембраны; резорбцию костного блока; потерю стабильности, изменение формы, смещение или подвижность смоделированного костного объема; убыль имеющейся до операции собственной кости [27].

Особенностью проведения нами операции ОСЛ является форма костного окна в латеральной стенке верхнечелюстной пазухи (ВЧП) при хирургическом доступе к слизистой (мембране Шнейдера). Мы используем микро-окно (МОСЛ), представляющее собой круглое или овальное отверстие до 4–5 мм в диаметре. Еще одной особенностью проведения нами операций являлось то, что в технике микро-окна мы не используем вертикальные разрезы при откидывании слизисто-надкостничного лоскута и не используем коллагеновую мембрану при его закрытии после паковки костнопластического материала. По нашим наблюдениям, такое малоинвазивное препарирование позволяет костной ткани полностью восстановиться в области окна с замыканием кортикальной пластинки в течение 6–12 месяцев при условии сохранения неповрежденной надкостницы в его проекции (рис. 1–3).

Результаты

После оценки исходов костнопластических операций в полости рта нами обнаружено, что положительный результат операций ТКБ составил 35,31%, НКР – 20%, МОСЛ – 97,5%, ЛКМ – 87,1%, в то время как отрицательный результат при проведении операций НКР мы отмечали в 80%, ТКБ – в 64,69%, МОСЛ – в 2,5%, ЛКМ – в 12,9%.

В среднем операции НКР и ТКБ совокупно показали неприемлемый результат в 72,36% случаев, в то время как у операций МОСЛ и ЛКМ неудачные исходы составляли в среднем 7,7%. Лучшие результаты у исследуемых пациентов показали операции МОСЛ (успех в 97,5%) и ЛКМ (87,1%), в то время как 80% операций НКР и 64,69% ТКБ продемонстрировали неприемлемый результат (табл. 3).

Обсуждение

Попробуем провести анализ некоторых биологических факторов успеха/неудачи оперативных вмешательств у пациентов с атрофией альвеолярного отростка/части челюсти.

Механизм образования нового костного объема (при костной пластике) теоретически представляет постепенную резорбцию трансплантата и остеонеогенез со стороны донорского ложа, которые должны происходить синхронно, аналогично физиологическому ремоделированию кости, чтобы обеспечить полноценное замещение вновь образованной костной тканью. Однако, принимая во внимание опыт и полученные нами данные, однозначно рассчитывать на надежность этого сценария не стоит, он не гарантирует положительный результат при проведении костной пластики АОВЧ/АЧНЧ. Исходя из наших наблюдений, можно сделать вывод, что ожидаемый положительный результат костной пластики при операциях НКР и ТКБ составляет в среднем 27,64% и является, скорее, исключением в отличие от результатов операций МОСЛ и ЛКМ, удачные исходы которых мы наблюдали в 92,3% случаев.

Основное место среди факторов, влияющих на успех костнопластических операций, мы отводим функциональному состоянию надкостницы. Изучение гистологического строения надкостницы показало, что она состоит из двух слоев: наружного фиброзного и внутреннего камбиального, включающего в себя прогениторные клетки, которые под влиянием факторов роста способны пролиферировать и дифференцироваться в остеобласты [35]. Во многих исследованиях отмечается значительный вклад периоста в продукцию новой кости [36, 37]. Периост играет важную роль в процессе костного заживления, например, более 90% новообразованной кости после перелома продуцируется надкостницей [38]. Известно также, что остеогенный потенциал поднятой и неповрежденной надкостницы выше, чем у самой кости [39].

Учитывая, что надкостница способна самостоятельно активировать дифференциацию остеобластов, испытывая силы растяжения, и регулировать экспрессию генов, вовлеченных в процесс активации костного морфогенетического протеина, который является основным активатором остеогенеза [40], можно предположить, что ведущая роль в образовании костного регенерата принадлежит ее способности реагировать на раздражение по типу периостальной гиперпродуктивной реакции.

Анализируя факторы, влияющие на успех операций ОСЛ, нельзя не обратить внимание на описанный механизм остеонеогенеза, названный «периостальный дистракционный остеогенез», который заключается в формировании

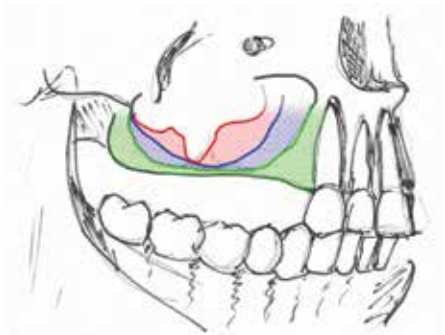


Рисунок 2. Основные типы дна верхнечелюстной пазухи при планировании операции синус-лифтинга: I – стаканообразная альвеолярная бухта (красный цвет); II – сферическая альвеолярная бухта (синий цвет); III – плоская альвеолярная бухта (зеленый цвет)

новой кости при изолированном поднятии надкостницы без использования костнопластических материалов [41–43]. Изучение показало, что и некоторые признаки указывают на стимулы роста кости и со стороны кости, и со стороны периоста [44–45]. Кроме того, в другом исследовании эти же авторы указывают на то, что локация также влияет на формирование новой кости [46].

И хотя механизм остеогенеза при операции синус-лифтинга изучен недостаточно, можно предположить, что периостальная реакция по типу гиперпродуктивного асептического воспаления вносит значительный вклад в успех этой операции. Это подтверждается и проведенным нами гистологическим исследованием (см. ниже).

Кроме остеогенного потенциала интактной надкостницы в области антральной аугментации, другими факторами, обеспечивающими успех наших операций МОСЛ, по нашему мнению, являются: а) анатомическая и функциональная изоляция области костной пластики от полости рта; б) достаточное количество костных стенок заполняемой бухты («дефекта») ВЧП – геометрия «ящика»; в) малая хирургическая инвазивность в виде отсутствия вертикальных разрезов и доступа с помощью микро-окна.

В клинической оценке для разработки тактики лечения мы используем собственную классификацию типов дна ВЧП, удобную, по нашему мнению, при планировании операции ОСЛ. В зависимости от формы, объема и конфигурации мы выделяем 3 типа, коротко описанных ниже, которые определяют, в свою очередь, форму и локализацию хирургического доступа, т. е. микро-окна, кото-

рая должна быть персонализирована (рис. 2, 3). Опишем 3 крайних типа дна ВЧП, применяемых нами для выбора хирургического доступа при планировании операции ОСЛ.

I тип – непротяженная инвагинированная альвеолярная бухта ВЧП. В этом случае при операции ОСЛ требуется малый объем костнопластического материала и используется круглое микро-окно размером в поперечном диаметре до 5 мм. Дно пазухи I типа имеет форму многостеночного дефекта и поэтому обладает более благоприятной геометрией для успеха костной пластики.

II тип – сферическая, протяженная альвеолярная бухта ВЧП с различной остаточной высотой альвеолярного отростка, требуется большой объем костнопластического материала. В этом случае мы используем круглое или овальное микро-окно размером в поперечном диаметре до 4–5 мм.

III тип – плоская, большой протяженности альвеолярная бухта ВЧП, с равномерно малой высотой альвеолярного отростка. Это случай, когда требуется значительный объем заполнения костнопластическим материалом. При этом мы используем овальное микро-окно размером в поперечном диаметре до 4 мм, которое также полностью закрывается костной кортикальной пластинкой без применения коллагеновой мембраны.

В случае многокамерной конфигурации ВЧП, наличии септ, костных экзостозов или выраженной неровности дна ВЧП можно использовать два разных микро-окна.

По нашим наблюдениям, техника микро-окна при хирургическом доступе в латеральной стенке ВЧП позволяет полностью восстанавливаться кости за счет свойств интактной в его проекции надкостницы. Критерием успешного окончания остеогенеза является восстановление и замыкание кортикальной пластинки на месте костного окна через 6–12 месяцев. Мы проводим такое минимально инвазивное вмешательство без применения искусственных мембран.

Необходимо отметить, что в клинической практике кроме вышеперечисленных выраженных типов часто встречаются смешанные типы дна ВЧП, и деление на эти типы может быть затруднительно. Однако для нас оно является прогностическим критерием успеха операции, степени хирургического риска и позволяет оценить объем необходимого костнопластического материала при планировании.

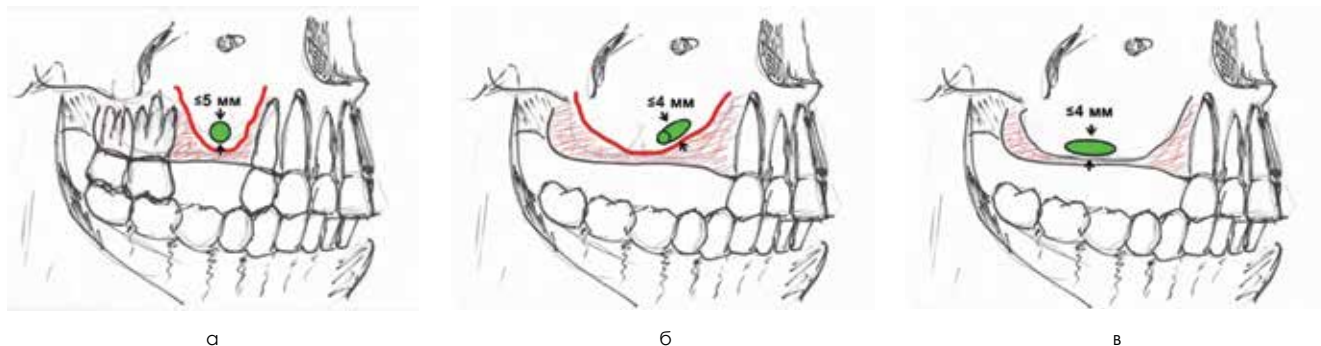


Рисунок 3. Проекция и размеры микро-окна для различных типов дна верхнечелюстной пазухи при открытом синус-лифтинге: а – круглое микро-окно; б – круглое/овальное микро-окно; в – овальное микро-окно

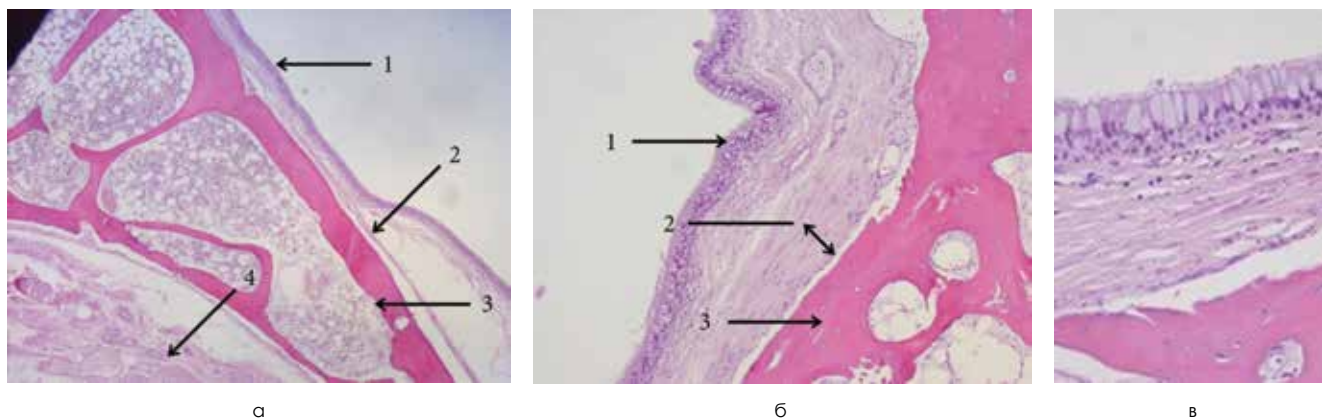


Рисунок 4. Гистологические срезы слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи (окраска гематоксилин-эозином): а – слизистая верхнечелюстной пазухи и подслизистый слой со стороны полости рта, $\times 100$; б – слизистая верхнечелюстной пазухи, $\times 200$; в – реснитчатый респираторный эпителий верхнечелюстной пазухи, $\times 400$. 1, 2 – реснитчатый эпителий и надкостница со стороны верхнечелюстной пазухи; 3 – альвеолярная кость; 4 – надкостница и подслизистый слой альвеолярного отростка со стороны полости рта

При гистологическом исследовании аутопсийного материала нормальной слизистой оболочки дна ВЧП мы выявили наличие тонкого соединительнотканного слоя с выстилкой из реснитчатого респираторного эпителия, что является косвенным признаком лучшего кровоснабжения и, как следствие, увеличения репаративного потенциала.

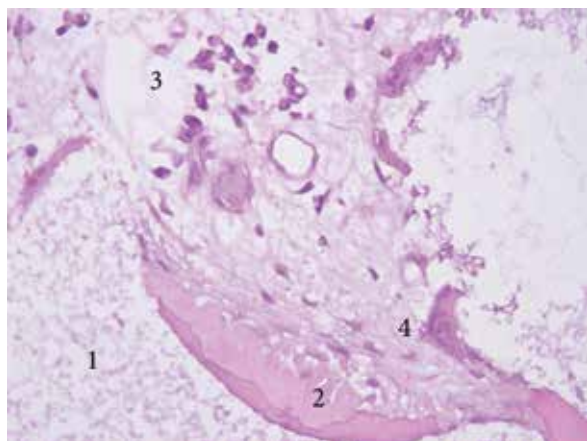
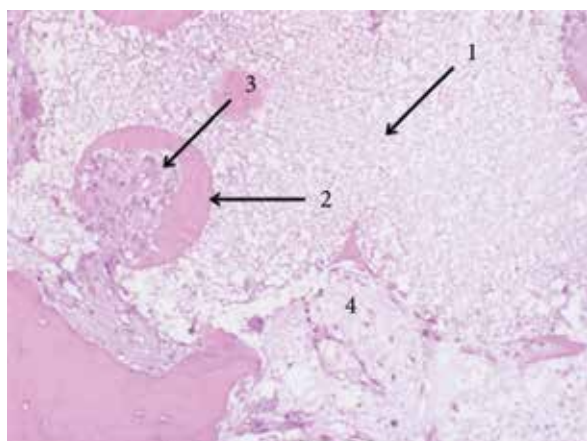


Рисунок 5. Гистологические срезы биоптатов через 2,5 года после костной пластики (синус-лифтинг) (окраска гематоксилин-эозином, $\times 400$): 1 – костнопластический материал; 2 – островковый остеонеогенез; 3, 4 – эпителиоидно-клеточная реакция (воспалительная инфильтрация)

Также необходимо отметить, что фиброзный слой слизистой ВЧП (надкостница) более широкий по сравнению с аналогичным слоем со стороны полости рта в этой же проекции (рис. 4).

Мы исследовали также биопсийный материал из зоны костной аугментации через 1–3 года после проведенного синус-лифтинга. В препаратах определялось наличие костнопластического материала с изолированными островками формирования костной ткани. Обращает на себя внимание отсутствие демаркационной линии между гранулами материала и новообразованной костью. При этом в ряде участков отмечается выраженная эпителиоидно-клеточная реакция и «оттеснение» материала воспалительным валом, что является характерным признаком асептического воспаления (рис. 5).

Заключение

Анализ результатов костнопластических операций при подготовке к дентальной имплантации говорит о частых неудачных исходах операций НКР и ТКБ в полости рта, они менее предсказуемы в успехе в отличие от МОСЛ и ЛКМ, которые мы рекомендуем к применению. Однако факторы, определяющие успех различных костнопластических вмешательств, требуют дальнейшего изучения. Для удобства планирования операции ОСЛ при подготовке к дентальной имплантации предлагается использовать новую классификацию типов дна верхнечелюстной пазухи.

Список литературы / References

1. Садыков М.И. Оптимизация ортопедического лечения больных с полным отсутствием зубов // Институт стоматологии. 2006. Т. 31. № 2. С. 44. Sadykov M.I. Optimizaciya ortopedicheskogo lecheniya bolnyh s polnym otsutstviem zubov. // Institut stomatologii. 2006. T. 31. № 2. S.44.
2. Лосев В.Ф. Костная пластика альвеолярного отростка верхней челюсти с использованием направленной тканевой регенерации и операции поднятия дна гайморовой пазухи // Стоматология. 2009. № 1. С. 54–59. Losev V.F. Kostnaya plastika alveolyarnogo otrostka verhnjej chelyusti s ispolzovaniem napravlennoj tkanevoj regeneracii i operacii podnyatiya dna gajmorovoj pazuxi. // Stomatologiya. 2009. № 1. S. 54–59.
3. Железный С.П. Ортопедическая реабилитация больных после остеопластических операций на челюстях: автореф. дис. ... д.м.н. – М., 2011. 38 с. Zhelezny S.P. Ortopedicheskaya reabilitaciya bolnyh posle osteoplasticheskikh operacij na chelyustyah: avtoref. diss. ... d.m.n. – M., 2011. 38 s.

4. Петровская В.В. Лучевая диагностика врожденных расщелин губы, нёба и альвеолярного отростка до и после костной аутопластики: дис. ... д.м.н.: 14.01.13 / Петровская Виктория Васильевна. М.: МГМСУ, 2017. 298 с.
5. Petrovskaya V.V. Luchevaya diagnostika vrozhennykh rasschelin guby, neba i alveolyarnogo otrostka do i posle kostnoy autoplastiki: dis. ... d.m.n.: 14.01.13 / Petrovskaya Viktoriya Vasilevna. M.: MGMSU, 2017. – 298 s.
6. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 89, no. 5, pp. 427–435, 2003.
7. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, vol. 23, no. 4, pp. 313–323, 2003.
8. Clementini M., Morlupi A., Canullo L., Agrestini C., Barlattani A. Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 41 (7): 847–852.
9. Korsch M., Walther W., Robra BP., Sahin A., Hannig M., Bartols A. Pre-implantological treatment routines for alveolar ridge atrophy - an investigation among maxillofacial and oral surgeons in southern Germany. *BMC Oral Health*. 2020 Jul 8;20(1):195. doi: 10.1186/s12903-020-01179-3.
10. Амхадова М.А. Хирургическая тактика при использовании метода дентальной имплантации у пациентов с дефектами зубных рядов и значительной атрофией челюстей: автореф. дис. ... д.м.н. – М., 2005. – 48 с.
11. Amhadova M.A. Hirurgicheskaya taktika pri ispolzovanii metoda dentalnoj implantacii u pacientov s defektami zubnykh ryadov i znachitelnoy atrofiej chelyustej: avtoref. diss. ... doktora med. nauk. – M., 2005. – 48 s.
12. Сибатян Б.С. Восстановление костной ткани при лечении пациентов с использованием дентальных имплантатов в различных клинических ситуациях: дис. ... д.м.н. – М., 2012. 174 с.
13. Smbatyan B.S. Vosstanovlenie kostnoy tkani pri lechenii pacientov s ispolzovaniem dentalnykh implantatov v razlichnykh klinicheskikh situatsiyah: diss. ... d.m.n. – M., 2012. 174 s.
14. Бедретдинов Р.М. Клинико-морфологическая оценка различных костнопластических операций перед дентальной имплантацией (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... к.м.н. – М., 2016. 26 с.
15. Bedretdinov R.M. Kliniko-morfologicheskaya ocenka razlichnykh kostnoplachesticheskikh operatsiy pered dentalnoy implantatsiej (eksperimentalno-klinicheskoe issledovanie): avtoref. dis. ... k.m.n. – M., 2016. 26 s.
16. Эйзенбраун О.В. Применение туннельной техники костной пластики у пациентов с атрофией костной ткани челюстей: дис. ... к.м.н. – М., 2018. 257 с.
17. Eizenbraun O.V. Primenenie tunnelnoy tekhniki kostnoy plastiki u pacientov s atrofiej kostnoy tkani chelyustej: dis. ... k.m.n. – M., 2018. – 257 s.
18. Branemark PI., Adell R., Breine U., Hansson BO., Lindstrom J., Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. // *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 1969; 3 (2): 81–100.
19. Tarnow DP., Eskow RN., Zamzok J. Aesthetics and implant dentistry. *Periodontol* 2000 1996;11:85–94.
20. Alfaro FH. Bone grafting in Oral Implantology. *Techniques and Clinical Applications* / F. H. Alfaro. – Quintessence Publishing Co. Ltd. 2006. 235 p.
21. Khoury F., Antoun H., Missika P. Bone augmentation in oral implantology. // *Grafton Road, New Maldon, UK: Quintessence Publishing Co. Ltd.* 2007. P. 436.
22. Urban IA., Jovanovic S., Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 month after loading. // *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* 2009; 24: 502–510.
23. López-Cedrun JL. Implant rehabilitation of the atrophic edentulous posterior mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 201126(1): 195–202.
24. Urban IA, Montero E, Monje A, Sanz-Sánchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2019;46(21):319–339. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>
25. Masahiro Y, Hiroshi E. Current bone substitutes for implant dentistry. *Journal of Prosthodontic Research*. 2018;62(2):152–161. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.08.010>
26. Бельченко В.А. Черепно-лицевая хирургия: руководство для врачей // М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 340 с.
27. Belchenko V.A. Cherepno-licevaya hirurgiya: rukovodstvo dlya vrachej // M.: Medicinskoe informatsionnoe agentstvo, 2006. 340 s.
28. Неробеев А.И., Вербо Е.В. Реконструкция лица реваскуляризованными аутоотрансплантатами // Медицина. – 2008. – 208 с.
29. Nerobeev A.I., Verbo E.V. Rekonstrukciya litza revaskulyarizovannymi autotransplantatami // *Medicina*. – 2008. – 208 s.
30. Ломакин М.В., Филатова А.С., Солощанский И.И. Направленная костная регенерация при реконструкции альвеолярного костного объема в области дентальной имплантации // Российская стоматология. 2011. 4 (5). С. 15–18.
31. Lomakin M.V., Filatova A.S., Soloshchanskij I.I. Napravlenennaya kostnaya regeneraciya pri rekonstrukcii alveolyarnogo kostnogo obema v oblasti dentalnoj implantacii // *Rossiyskaya stomatologiya*. 2011. 4 (5). С. 15–18.
32. Ченосова А.Д. Применение нестабилизированной гиалуроновой кислоты у пациентов с атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти, альвеолярной части нижней челюсти: автореф. дис. ... к.м.н. // М., 2020. 21 с.
33. Chenosova A.D. Primenenie nestabilizirovannoy gyaluronovoy kisloty u pacientov s atrofiej alveolyarnogo otrostka verhnjej chelyusti, alveolyarnoy chasti nizhnjej chelyusti: avtoref. diss. ... k.m.n. // M., 2020. 21 s.
34. Blomqvist JE., Alberius P., Isaksson S., Unde A., Hansson BG. Factors in implant integration failure after bone grafting: an osteometric and endocrinologic matched analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996 Feb;25(1):63–8. doi: 10.1016/s0901-5027(96)80015-4.
35. Tinti C., Parma-Benfenati S. Clinical classification of bone defects concerning the placement of dental implants. *Int J Periodont Rest* 2003;23:147–155.
36. Schwartz-Arad D., Levin L., Sigal L. Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dent*. 2005 Jun; 14(2):131–8. doi: 10.1097/01.id.0000165031.33190.0d.
37. Li J., Wang HL. Common implant-related advanced bone grafting complications: classification, etiology, and management. *Implant Dent*. 2008 Dec; 17(4):389–401.
38. Herford AS., Dean JS. Complications in bone grafting. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011 Aug; 23(3):433–42.
39. Бадалян В.А., Шор Е.И., Ефимова Н.В., Апоян А.А., Багиров Т.М. Опыт применения немедленной дентоальвеолярной реконструкции в эстетически значимой зоне для сохранения объема костной и мягкой ткани. *Клиническая стоматология*. 2018;(4):26–29.
40. Badalyan V.A., Shor E.I., Efimova N.V., Apoyan A.A., Bagirov T.M. Opyt primeneniya nemedlennoy dentoalveolyarnoy rekonstrukcii v esteticheski znachimoy zone dlya sohraneniya obema kostnoy i myagkoy tkani. *Klinicheskaya stomatologiya*. 2018;(4):26–29.
41. Jensen OT., Mogyoros R., Owen Z., Cottam JR., Alterman M., Casap N. Island osteoperiosteal flap for alveolar bone reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Mar; 68(3):539–46.
42. Felice P., Marchetti C., Piattelli A., Pellegrino G., Checchi V., Worthington H., Esposito M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block grafts: bone from the iliac crest versus bovine anorganic bone. *Eur J Oral Implantol*. 2008 Autumn; 1(3):183–98.
43. Felice P., Pistilli R., Zucchelli G., Simion M., Karaban M., Bonifazi L., Barausse C. Decision Criteria Proposed for the Treatment of Vertical Bone Atrophies in the Posterior Mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2021 Jan-Feb; 41(1):71–77.
44. Rocuzzo A., Marchese S., Worsaae N., Jensen SS. The sandwich osteotomy technique to treat vertical alveolar bone defects prior to implant placement: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2020 Mar; 24(3):1073–1089.
45. Matsushima S., Isogai N., Jaquet R. et al. The nature and role of periosteum in bone and cartilage regeneration. *Cells, Tissues, Organs*, 2011;194(2–4):320–325.
46. Tudor C., Bumiller L., Birkholz T., Stockmann P., Wiltfang J., Kessler P. Static and dynamic periosteal elevation: a pilot study in a pig model. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Sep; 39(9):897–903.
47. Dziewiecki D., van de Loo S., Gremse F., Kloss-Brandstätter A., Kloss F., Offermanns V., Yamauchi K., Kessler P., Lethaus B. Osteoneogenesis due to periosteal elevation with degradable and nondegradable devices in Göttingen Minipigs. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016 Mar; 44(3):318–324.
48. Zhang X., Xie C., Lin AS., Ito H., Awad H., Lieberman JR., Rubery PT., Schwarz EM., O'Keefe RJ., Guldberg RE. Periosteal progenitor cell fate in segmental cortical bone graft transplantations: implications for functional tissue engineering. *J Bone Miner Res*. 2005 Dec; 20(12):2124–2137.
49. Nakahara K., Haga-Tsujimura M., Sawada K., Mottini M., Schaller B., Saulacic N. Periosteal distraction osteogenesis versus immediate periosteal elevation in a rat model: Histological and micro-CT analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017 May; 45(5):620–627.
50. Ito R., Matsumiya T., Kon T., Narita N., Kubota K., Sakaki H., Ozaki T., Imaizumi T., Kobayashi W., Kimura H. Periosteum-derived cells respond to mechanical stretch and activate Wnt and BMP signaling pathways. *Biomed Res*. 2014;35(1):69–79.
51. Kostopoulos L., Karring T., Uraguchi R. Formation of jawbone tuberosities by guided tissue regeneration. An experimental study in the rat. *Clinical Oral Implants Research*. 1994 Dec;5(4):245–253.
52. Schmidt BL., Kung L., Jones C., Casap N. Induced osteogenesis by periosteal distraction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Oct;60(10):1170–1175.
53. Yamauchi K., Takahashi T., Tanaka K., Nogami S., Kanenji T., Kanetaka H., Miyazaki T., Lethaus B., Kessler P. Self-activated mesh device using shape memory alloy for periosteal expansion osteogenesis. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2013 Jul; 101(5):736–742.
54. Saulacic N., Hug C., Bosshardt DD., Schaller B., Buser D., Haeniwa H., Iizuka T. Relative contributions of osteogenic tissues to new bone formation in periosteal distraction osteogenesis: histological and histomorphometrical evaluation in a rat calvaria. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Oct; 15(5):692–706.
55. Saulacic N., Schaller B., Iizuka T., Buser D., Hug C., Bosshardt DD. Analysis of new bone formation induced by periosteal distraction in a rat calvarium model. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Apr; 15(2):283–291.
56. Saulacic N., Schaller B., Bosshardt DD., Buser D., Jaun P., Haeniwa H., Iizuka T. Periosteal distraction osteogenesis and barrier membrane application: an experimental study in the rat calvaria. *J Periodontol*. 2012 Jun; 83(6):757–765.

Информация об авторах

П. В. Полупан^{1,2}, к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии, врач-стоматолог высшей категории, заведующий отделением хирургической стоматологии
SPIN: 6489-6449. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0161-3784>

А. М. Сипкин¹, д.м.н., ведущий научный сотрудник, зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии, руководитель отделения челюстно-лицевой хирургии
SPIN: 3603-1248. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8287-741X>

Е. В. Бондаренко^{1,3}, к.м.н., научный сотрудник отделения морфологической диагностики отдела онкологии, врач-патологоанатом
SPIN: 3564-7654. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2122-2297>

¹ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»

² ГАУЗ МО «Московская областная стоматологическая поликлиника»

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России

Контактная информация:

Полупан Павел Витальевич. E-mail: p_polupan@mail.ru

Author information

Polupan Pavel V.^{1,2}, DMD, OMFS, PhD, Ass. Prof Maxillo-Facial Surgery and Oral Surgery Dept1, Head of Oral Surgery Dept
SPIN: 6489-6449. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0161-3784>

Sipkin Alexander M.¹, DMD, OMFS, GPhD, Lead Researcher, Head of Maxillo-Facial Surgery Dept
SPIN: 3603-1248. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8287-741X>

Bondarenko Ekaterina V.^{1,3}, MD, PhD, Researcher, Morphological Diagnostics of Oncology Dept1, Pathologist
SPIN: 3564-7654. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2122-2297>

¹ Moscow Region Research Clinical Institute (MONIKI) n.a. M.F.Vladimirovsky, Moscow, Russia

² Moscow Region Dental Clinic, Moscow, Russia

³ National Medical Research Center of Endocrinology

Contact information

Polupan Pavel V. E-mail: p_polupan@mail.ru

Для цитирования: Полупан П. В., Сипкин А. М., Бондаренко Е. В. Биологические аспекты костной пластики в полости рта. Медицинский алфавит. 2021; (24):27-33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-27-33>

For citation: Polupan P. V., Sipkin A. M., Bondarenko E. V. Biological notes of bone grafting in oral surgery. Medical alphabet. 2021; (24):27-33. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-24-27-33>



17-19
НОЯБРЯ
2021

XXI ВСЕРОССИЙСКАЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ВЫСТАВКА

**Современная
Стоматология**
Дентал-Экспо | Ростов

Ростов Экспо
Выставочный центр

+7 863 201 74 65 / 66
expo@aaanet.ru
www.rostovexpo.com

DENTALEXPO®
Выставочная компания

+7 499 707 23 07
region@dental-expo.com
dental-expo.com

При поддержке