

Методики и материалы, используемые для оптимизации размера прикрепленной десны: обзор литературы

З. С. Хабадзе, А. Б. Аджиева, А. А. Недашковский, Ю. А. Генералова, М. Г. Шерозия, Е. С. Шилиева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

Резюме

Целью данного обзора было изучение методик проведения операций по увеличению объема кератинизированной десны и трансплантации, а также используемых материалов, которые часто необходимы для обеспечения надлежащего закрытия раны. Тканевая инженерия слизистой оболочки полости рта представляет собой интересную альтернативу для получения достаточного количества аутологичной ткани для восстановления дефектов мягких тканей ротовой полости с использованием биоразлагаемых каркасов и может улучшить васкуляризацию и эпителизацию, которые имеют решающее значение для успешных результатов.

Ключевые слова: мягкие ткани, трансплантаты, ротовая полость, матрица, каркасы, тканевая инженерия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Techniques and materials used to optimize attached gingiva size: literature review

Z. S. Khabadze, A. B. Adzhieva, A. A. Nedashkovsky, Yu. A. Generalova, M. G. Sherozia, E. S. Shilyaeva

¹ RUDN University, Moscow, Russia

Abstract

The aim of this review was to examine the techniques for performing keratinized gingival augmentation and grafts, as well as the materials used, which are often required to ensure proper wound closure. Tissue engineering of the oral mucosa represents an interesting alternative to obtain sufficient autologous tissue to repair oral soft tissue defects using biodegradable scaffolds and can improve vascularization and epithelialization, which are critical for successful outcomes.

Key words: soft tissues, grafts, oral cavity, matrix, scaffolds, tissue engineering.

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

Введение

Слизистая оболочка ротовой полости состоит из блестящей красной слизистой оболочки альвеол и кораллово-розовой жевательной слизистой оболочки. Неприкрепленная слизистая оболочка альвеол тонкая и в основном состоит из слабо связанных коллагеновых волокон. Напротив, прикрепленная слизистая оболочка является фиксированной, толстой, ороговевшей и состоит из хорошо организованных плотных коллагеновых волокон. Будучи твердой, крепкой и плотно прикрепленной к надкостнице, жевательная слизистая оболочка может противостоять физическим, термическим и химическим воздействиям.

Достаточное количество прикрепленной кератинизированной ткани десны имеет важное значение для поддержания зубов, периодонтальных связок и зубных имплантатов. Кроме того, и съемным протезам требуются зоны адекватно прикрепленной ороговевшей ткани для создания вакуума между слизистой оболочкой и основанием протеза, чтобы обеспечить надлежащую ретенцию. Однако у некоторых пациентов недостаточно мягких тканей в полости

рта, в основном из-за рецессий десен, инфекций, травм и опухолей, и поэтому часто требуются сопутствующие реконструкции мягких тканей.

На сегодняшний день описано множество методов аутогенной аугментации, которые можно условно разделить на 3 основные группы: свободные трансплантаты десны (FGG), свободные трансплантаты слизистой оболочки щеки и трансплантаты жировых комочков щеки. Однако у таких методов аугментации действительно есть определенные недостатки, в том числе послеоперационная болезненность, некроз пересаженной слизистой оболочки и плохое совпадение цвета на участке реципиента [1]. Эти недостатки привели к разработке и использованию альтернативных материалов для аугментации. Такие альтернативные продукты можно в общих чертах разделить на несколько групп в зависимости от их происхождения: аллогенные, ксеногенные и синтетические (аллопластические) материалы.

Кроме того, в исследовательских учреждениях разрабатывается несколько новых тканевых конструкций для увеличения объема мягких тканей [2].

Цель этого исследования – провести обзор различных методов увеличения мягких тканей и материалов, используемых для увеличения мягких тканей в полости рта. Кроме того, будут обсуждены текущие исследования в области тканевой инженерии.

Аутогенные десневые трансплантаты

Свободные десневые трансплантаты. Свободная трансплантация десны является наиболее широко используемой процедурой трансплантации в ротовой полости для увеличения объема кератинизированной десны без покрытия корня [19]. Эта процедура в основном используется для достижения функционально адекватной зоны ороговевшей, следовательно, «прикрепленной» десны в полости рта. Наиболее распространенными состояниями, которые лечат с помощью FGG, являются мелкое преддверие, пародонтальные карманы за пределами мукогингивальной линии, недостаточное количество прикрепленной десны, рецессия десны, связанная с патологическим прикреплением уздечки, и локализованные рецессии десны [20]. Основным преимуществом этого метода является то, что его можно выполнять на одном или на группе зубов с высокой предсказуемостью результата. Однако применение FGG имеет и свои недостатки, а именно: хирургическое вмешательство на вторичном донорском участке, увеличенное время операции, несоответствие цвета и текстуры тканей и ограниченное количество доступного трансплантата. Отсутствие предсказуемости в достижении полного покрытия корней зубов и нарушение кровоснабжения также следует рассматривать как недостатки этого метода.

Один новый метод избежания ограничения донорского материала трансплантата, забирающегося на нёбе, осуществляется с помощью «самонадувающихся» экспандеров мягких тканей (Cylinder Dental; Osmed GmbH, Ильменау, Германия), которые предлагают достаточно мягкой ткани *de novo* для вертикального наращивания кости и вызывают минимальное количество осложнений. Экспандеры для «надувания» мягких тканей состоят из осмотически активного гидрогеля, метилметакрилата и винилпирролидона, которые дают возможность контролировать скорость расширения и конечный объем расширения [21]. Однако таким экспандерам требуется от 6 до 8 недель для полного расширения ткани [12]. Клинические исследования продемонстрировали, что «самонадувающиеся» экспандеры мягких тканей могут успешно использоваться для аугментации атрофичных альвеолярных гребней, что позволяет обеспечить закрытие первичной раны без натяжения после костной пластики [13–15]. Кроме того, экспандеры мягких тканей успешно использовались для лечения сложных нёбных свищей [16], пациентов с расщелиной нёба [17], пациентов с врожденной гипоплазией носа, восстановления кожи головы и реконструкции врожденных невулов. В отличие от обычных тканевых экспандеров, тканевые экспандеры из «самонадувающегося» гидрогеля не нуждаются в наполнении из внешнего источника и обладают довольно хорошими механическими свойствами. Они могут изготавливаться практически любого размера и формы и не вызывают воспалительных реакций [12].

Свободные трансплантаты слизистой оболочки щеки. Свободные трансплантаты слизистой оболочки щеки обычно берут с губ или внутренней поверхности щек [1]. В последние десятилетия хирурги использовали эту технику для предпротезных операций после удаления опухоли, для закрытия дефектов языка и щеки или для реконструкции конъюнктивы и век. Применение таких трансплантатов было достаточно успешным и клинически предсказуемым, но есть ограничение на количество аутогенной ткани, которую возможно взять от любого конкретного человека-донора.

Трансплантаты жировых комочков щеки. Жировой комочек щеки (BFP), как лоскут, так и свободный трансплантат, первоначально использовался для закрытия ороантральных и носовых соустьев малого и среднего размера [22, 23]. В последнее время трансплантаты жировых комочков щеки стали широко использоваться для различных хирургических вмешательств, таких как поддерживающая аугментация костного трансплантата, операции на дне пазух и закрытие корня у зубов с тяжелой степенью рецессии [24]. Использование трансплантата BFP становится все более популярным из-за его надежности, простоты забора и низкой частоты осложнений. Более того, трансплантаты BFP оказались богатым источником стволовых клеток, которые можно использовать в клинических целях и, следовательно, в тканевой инженерии.

Хотя аутоотрансплантаты по-прежнему остаются золотым стандартом [25], они имеют некоторые недостатки, включая дополнительное вторичное оперативное поле, что увеличит болезненные ощущения у пациента, а иногда будут плохого качества и ограниченного объема трансплантата. В наше время, чтобы преодолеть эти проблемы, используется и развивается большое количество альтернативных материалов для операций на мягких тканях.

Аллогенные материалы

По сравнению с аутогенными трансплантатами, аллотрансплантаты легкодоступны. Аллогенная бесклеточная дерма человека обычно используется в реконструктивной и общей хирургии для лечения ожогов, реконструкции груди [26–28] и других показаний, таких как реконструкция брюшной стенки, пластика вентральной грыжи и удлинение кишечника [26]. Аллогенный бесклеточный дермальный матрикс использовался для реконструкции мягких тканей перед трансплантацией кости, чтобы снизить риск обнажения и разрушения костного трансплантата. Для увеличения мягких тканей было описано несколько аллогенных материалов или аллотрансплантатов. Аллогенная бесклеточная дерма «Alloderm» (AlloDerm Regenerative Tissue Matrix; LifeCell Corporation, Бриджуотер, Нью-Джерси) является наиболее широко описанным дермальным матриксом. Сообщалось о нескольких клинических случаях использования бесклеточных дермальных аллотрансплантатов для увеличения и восстановления ширины прикрепленной десны. Кроме того, он также использовался для лечения дефектов слизистой оболочки полости рта, возникших в результате опухолей, травм, заболеваний слизистой оболочки полости рта и пред-

протезных операций [29]. Процедуры трансплантации дермального матрикса имеют явные преимущества перед аутотрансплантатами, поскольку они не вызывают постоперационной болезненности донорского участка. Кроме того, в клинических исследованиях сообщалось о сопоставимых, а в некоторых случаях и о превосходящих клинических результатах, чем при использовании аутогенных трансплантатов нёбной ткани. В отличие от других бесклеточных продуктов дермы человека, AlloDerm Tissue Matrix получается на этапах безопасного производственного процесса, что позволяет организму самостоятельно организовать регенерацию тканей.

«Matrix HD» (RTI Biologics, Inc., Алачуа, Флорида) представляет собой бесклеточную дерму человека, обработанную с использованием процесса стерилизации, который сохраняет структуру коллагена. «Matrix HD» – это коллагеновая соединительная ткань с трехмерными переплетенными волокнами, которые сохраняют разнонаправленные механические свойства нативной дермы. Материал поддерживает естественную архитектуру тканей, реваскуляризацию клеток и репопуляцию тканями хозяина, сохраняет ключевые компоненты матрикса, является биосовместимым и безопасным, а также хорошо подходит для хирургических операций по реконструкции мягких тканей [3].

«Epiflex» – еще один продукт, полученный из донорских тканей умерших людей, обычно используется для реконструкции глубоких дефектов мягких тканей после тяжелой травмы или резекции сарком мягких тканей [4,5].

«Puros Dermis Allograft Tissue Matrix» (Zimmer Dental, Карлсбад, Калифорния) представляет собой бесклеточный дермальный матрикс, который успешно используется для коррекции ятрогенных рецессий десны в эстетической зоне, увеличивая высоту и ширину зоны прикрепленной десны и обеспечивая хорошую приживляемость мягких тканей и соответствие цвета ткани. Он также успешно использовался для коррекции глубоких рецессий десны на верхней челюсти. Кроме того, он применялся при лечении стрессового недержания мочи. Кожный трансплантат обрабатывается с использованием запатентованной асептической техники (Tutogen Medical, Alcoa, FL). Запатентованный «Tutoplast Process» обеспечивает высокий стандарт безопасности и качества тканей с минимальным риском передачи заболеваний. «Puros Dermis» является биосовместимым, абсорбируемым и ассимилирует с нормальным процессом заживления тканей организма.

«AS210» (A-SkinBV, Амстердам, Нидерланды) представляет собой бесклеточный дермальный матрикс, который успешно используется для подготовки ложа хронической язвенной раны перед нанесением аутологичного заменителя кожи, а также является дермальным матриксом для тканевых заменителей кожи и заменителей слизистой оболочки полости рта [2].

Ксеногенные материалы

Ксеногенные матриксы, обычно используемые для увеличения объема мягких тканей полости рта, имеют свиное, бычье или конское происхождение [7, 30–33, 50]. Ксеногенные свиные коллагеновые матрицы были опи-

саны как аналогичные с аутогенными мягкими тканями. Бесклеточный дермальный матрикс свиньи может действовать как биоразлагаемый каркас для доставки клеток и, кроме того, сохранять пространство для образования новой ткани пародонта, что имеет первостепенное значение для успешной регенерации тканей пародонта [34].

Биоактивный каркас, состоящий из нативного трехмерного коллагенового каркаса, очищенного от бесклеточного дермального матрикса свиньи (PADM) и дополнительно обработанного гидроксиапатитом (НА) для повышения биоактивности и дифференцировки клеток, оценивали с точки зрения биосовместимости *in vitro* и *in vivo* [35]. Исследование доказало, что каркасы НА-PADM обладают хорошей биосовместимостью у животных *in vivo* и соответствующими характеристиками биодеградации *in vitro* с использованием клеток периодонтальной связки человека, которые могут пролиферировать и мигрировать в каркас. Эти наблюдения предполагают, что каркасы НА-PADM могут использоваться в качестве носителей клеток для регенерации тканей пародонта.

В последнее время на рынке стали более доступны несколько ксеногенных материалов. Продукт, наиболее подробно описанный в научной литературе, представляет собой двухслойный свиной коллагеновый матрикс (Mucograft; Geistlich organic material, Wolhusen, Швейцария) [7, 8].

Nevins и др. [19] продемонстрировали, что «Mucograft» значительно увеличивает количество прикрепленной десны *in vivo*. Vignoletti и др. [8] сообщили, что «Mucograft» положительно влияет на заживление ран прикрепленной кератинизированной десны и может рассматриваться как безопасный и эффективный метод лечения рецессии десны.

«Mucoderm» (Botiss Dental Berlin, Берлин, Германия) – это коллагеновая тканевая матрица, полученная из дермы животных и прошедшая многоступенчатый процесс очистки, который удаляет из дермы все потенциальные компоненты, вызывающие отторжение тканей. В результате получается трехмерная стабильная матрица, состоящая из коллагена и эластина. После размещения кровь пациента проникает в трансплантат «Mucoderm», доставляя клетки хозяина на поверхность трансплантата мягких тканей, запуская процесс реваскуляризации. «Mucoderm» использовался для оперативного лечения расщепления ротовой полости, сохранения гребня, закрытия рецессий, поднятия дна верхнечелюстных пазух и вертикального увеличения объема мягких тканей [31].

Синтетические (аллопластические) материалы

Также для увеличения объема мягких тканей в полости рта используются синтетические (аллопластические) материалы. Более десяти лет успешно используется в ортопедической хирургии и регенерации мягких тканей полости рта разлагаемый продукт из полиуретановой мочевины на основе поликапролактона, производимый компанией «Artelon» (Artimplant, Стокгольм, Швеция) [9]. «Artelon» используется для увеличения мягких тканей десен с вестибулярной стороны во время операции дентальной имплантации в эстетической зоне верхней челюсти, и было показано, что он увеличивает объем слизистой оболочки в реципиентной области [10].

Этот пористый продукт из полиуретановой мочевины действует как каркас, который способствует прорастанию естественных тканей человека. «Artelon» является биосовместимым, обладает хорошими механическими свойствами и медленно разлагается посредством гидролиза более 4 лет [36]. «Artelon» также использовался для восстановления суставных поверхностей (например, при остеоартрите, Hallux Rigidus), а также для укрепления и увеличения связок, сухожилий и мягких тканей. Полиуретан оказался одним из наиболее успешных полимеров для мягких тканей. Тем не менее, насколько известно, «Artelon» использовался только в одном исследовании, посвященном увеличению объема мягких тканей в передней части полости рта. В этом исследовании были получены дооперационные и послеоперационные слепки, которые продемонстрировали значительное увеличение мягких тканей через 6 месяцев [7].

Разработанная инженерами трехмерная (3D) полнослойная слизистая оболочка полости рта

С годами были достигнуты успехи в области инженерии мягких тканей. Такие новые технологии имеют преимущества, поскольку они преодолевают ограничения, связанные с получением большого аутотрансплантата. Многие были извлечены из кожно-тканевой инженерии. Уже в 1980-х годах культивированные эпителиальные пласты кожи человека, полученные в результате небольшой биопсии, использовали для закрытия глубоких ожогов третьей степени, что спасало жизнь пострадавшим. В ранние девяностые был использован аналогичный метод для культивирования эпителиальных клеток полости рта для внутриротовой трансплантации. Однако вышеупомянутые эпителиальные пласты имеют определенные недостатки: они чрезвычайно хрупкие, часто волдырятся и не содержат соединительной ткани, поэтому они не подходят для трансплантации полнослойной слизистой оболочки.

Натуральные каркасы (коллаген). Для создания живой соединительной ткани требуется каркас, который будет поддерживать рост жизнеспособных фибробластов. После трансплантации каркас со временем разрушается и заменяется новым внеклеточным матриксом (ECM), секретируемым фибробластами [48, 49]. В настоящее время используются природные каркасы, состоящие либо из деэпителиализированных бесклеточных матриц трупного материала, либо из животных, либо из природных полимеров, извлеченных из животных. В рандомизированном клиническом исследовании культивированные десневые трансплантаты в сочетании с десневыми фибробластами человека на биоразлагаемом коллагеновом каркасе показали, что они являются безопасным методом создания кератинизированной прикрепленной десны. Та же группа исследователей сообщила об успешном применении десневых трансплантатов, разработанных инженерами, полученных путем смешивания коллагена и фибробластов десны человека для регенерации прикрепленной кератинизированной десны [37].

Синтетические и электроспрядные каркасы. В качестве альтернативы натуральным каркасам на сегодняшний день

разрабатывается ряд синтетических каркасов [51]. Вновь извлекаются уроки из инженерии кожных тканей, за время существования которой были разработаны кожные заменители для закрытия хронических ран, например язв ног и ступней. Самым известным кожным заменителем является «Dermagraft» (Advanced Tissue Sciences Inc., Ла-Хойя, Калифорния), состоящий из биоразлагаемой полимерной сетки с криоконсервированными (нежизнеспособными) аллогенными дермальными фибробластами. Активный компонент «Dermagraft» – это обширный коктейль цитокинов и факторов роста, продуцируемых фибробластами перед криоконсервацией. Эта конструкция в прошлом прошла обширную программу испытаний на III этапе исследования на безопасность и эффективность для лечения язв диабетической стопы [38]. Однако подобная конструкция для слизистой оболочки полости рта еще недоступна, а «Dermagraft» больше нет в свободной продаже.

Более интересными являются недавние достижения в области электроспрядных каркасов, которые могут поддерживать рост жизнеспособных клеток [39]. Электроспиннинг – это метод, который позволяет производить ультратонкие волокна в нано- или субмикронном диапазоне путем электрического заряда подвешенной капли полимера. Исследования показали, что наноразмерные каркасы способны поддерживать различные типы клеток лучше, чем волокна микронного размера. Более того, такие трехмерные каркасы, состоящие из наноразмерных мультифибрилл, призваны имитировать супрамолекулярную архитектуру и биологические функции естественного внеклеточного матрикса. Наличие такого ECM, состоящего из белков и полисахаридов, является ключевым фактором заживления и регенерации мягких тканей. Более того, нановолоконная особенность ECM улучшает пролиферацию клеток и устраняет их фенотип [40]. Кроме того, было показано, что стволовые клетки пролиферируют и дифференцируются в кератиноциты на синтетической электроспрядной основе [41].

Полнослойные заменители слизистой оболочки полости рта. Основным ограничением каркаса, наполненного фибробластами, является то, что эпителий отсутствует, и поэтому конструкция подходит только для закрытия небольших поражений, где реэпителизация происходит от краев раны. В идеале требуется полнослойная конструкция, состоящая из реконструированного дифференцированного эпителия на населенном фибробластами матриксе соединительной ткани.

«Apligraf» (Organogenesis, Кантон, Массачусетс) представляет собой композитный трансплантат, состоящий из «эпидермального» слоя аллогенных кератиноцитов кожи, выращенных на «дермальном» слое геля бычьего коллагена, населенном фибробластами. Продукция цитокинов и факторов роста кожей, разработанной инженерами, может влиять на клетки-хозяева и вызывать регенерацию и ремоделирование тканей, что потенциально может использоваться для лечения небольших дефектов мягких тканей десен [42]. Также был проведен III этап исследования на безопасность и эффективность при язвах диабетической стопы и венозных трофических язвах ног.

Самая последняя и продвинутая разработка – это аутологичная полнослойная конструкция кожи или слизистой оболочки полости рта, созданная на основе биопсийной ткани с перфорацией диаметром 3 мм, полученной от пациента, подлежащего лечению. Каркас представляет собой бесклеточную донорскую дерму (AS210; A-Skin BV, Амстердам, Нидерланды). Собственная кожа пациента или фибробласты, полученные из полости рта, засеваются в каркас дермы, а эпителиальные клетки засеваются сверху. Используемая одноэтапная процедура культивирования гарантирует, что конструкция будет готова к трансплантации в течение 3 недель и что потребуется очень мало донорской ткани. Аутологичный кожный заменитель прошел обширное тестирование на I этапе исследования с более чем 100 терапевтически устойчивыми язвами [2]. Безопасность была подтверждена, и поэтому в Нидерландах конструкция доступна без госпитализации, а в настоящее время уже проводится II этап исследования. Аналог слизистой оболочки полости рта в виде аутологичного заменителя десны прошел испытание, подтверждающее концепцию закрытия трех поражений десны, и теперь готов к более обширному тестированию на I этапе. В случае успеха эта конструкция станет современной альтернативой текущему золотому стандарту аутоотрансплантата. Важно отметить, что первые результаты показывают, что у него есть потенциал для преодоления основных проблем, с которыми сталкиваются кожные и пероральные заменители, которые включают: механические свойства, биосовместимость, структурную дифференциацию, оптимальную васкуляризацию (скорость забора) и хорошее качество рубцовой ткани [2, 43]. Будущие комбинации с искусственными или электроспряженными каркасами впоследствии заменят использование донорской бесклеточной дермы, создав, таким образом, полностью аутологичную конструкцию.

культуральной среды клинического качества в чистом помещении, где для обеспечения безопасности пациентов предусмотрен обширный производственный контроль и контроль качества. По этим причинам продукты, сконструированные из тканей ротовой полости человека, для клинического применения еще коммерчески недоступны, потому что лаборатории заняты внедрением этих стандартов. Однако ожидается, что в ближайшем будущем будут проведены клинические испытания, за которыми последует коммерческое производство и широкое внедрение. Новые методы тканевой инженерии быстро развиваются и могут предложить интересную альтернативу для получения достаточного количества аутологичной ткани для реконструкции слизистой оболочки полости рта с использованием биоразлагаемых каркасов [46, 47].

Реконструкцию мягких тканей полости рта с помощью аутотрансплантатов или трансплантатов, полученных от одного и того же пациента, можно условно разделить на 3 основные группы: свободные трансплантаты десны, трансплантаты свободной слизистой оболочки щеки и трансплантаты жировых комков щеки. Однако многим пациентам, проходящим такое лечение, часто требуется большое количество ткани, которую не всегда легко собрать в полости рта, поэтому разрабатываются новые материалы, чтобы избежать необходимости забора тканей, то есть материалы аллогенного, ксеногенного и синтетического происхождения или аллопластические.

Список литературы / References

11. Kaner D., Friedmann A. Soft tissue expansion with self-filling osmotic tissue expanders before vertical ridge augmentation: A proof of principle study. *J Clin Periodontol*. 2011;38:95–101.
12. Dhadse P.V., Yeltiwar R.K., Bhongade M.L. et al. Soft tissue expansion before vertical ridge augmentation: Inflatable silicone balloons or self-filling osmotic tissue expanders? *J Indian Soc Periodontol*. 2014;18:433–440.
13. Mertens C., Thiele O., Engel M. et al. The use of self-inflating soft tissue expanders prior to bone augmentation of atrophied alveolar ridges. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17:44–51.
14. Park S.H., Choi S.K., Jang J.H. et al. Self-inflating oral tissue expander for ridge augmentation in the severely atrophic mandible. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2013;39:31–34.
15. Abrahamsson P., Isaksson S., Andersson G. Guided bone generation in a rabbit mandible model after periosteal expansion with an osmotic tissue expander. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22:1282–1288.
16. Jenq T.F., Hilliard S.M., Kuang A.A. Novel use of osmotic tissue expanders to treat difficult anterior palatal fistulas. *Cleft Palate Craniofac J*. 2011;48:217–221.
17. Wysocki M., Kobus K., Szotek S. et al. Biomechanical effect of rapid mucoperiosteal palatal tissue expansion with the use of osmotic expanders. *J Biomech*. 2011;44:1313–1320.
18. Gronovich Y., Tuchman I., Binenboym R. et al. Reconstruction with an osmotic tissue expander in pediatric patients. *Plast Reconstr Surg*. 2012;129:863e–865e.
19. Levine R.A., Huynh-Ba G., Cochran D.L. Soft tissue augmentation procedures for mucogingival defects in esthetic sites. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 (suppl):155–185.
20. Gupta V., Bains V.K., Mohan R. et al. Bridge flap technique as a single-step solution to mucogingival problems: A case series. *Contemp Clin Dent*. 2011;2: 110–114.
21. Uijlenbroek H.J., Liu Y., He J.F. et al. Expanding soft tissue with Osmotic tissue expanders in the goat maxilla. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22:121–128.
22. Abad-Gallegos M., Figueiredo R., Rodríguez-Baeza A. et al. Use of Bichat's buccal fat pad for the sealing of orosinus communications. A presentation of 8 cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16:e215–219.
23. Meyer E., Liebenberg S.J., Fagan J.J. Buccal fat pad: A simple, underutilized flap. *S Afr J Surg*. 2012;50:47–49.
24. Agarwal C., Gayathri G.V., Metha D.S. An innovative technique for root coverage using pedicled buccal fat pad. *Contemp Clin Dent*. 2014;5:386–388.
25. Fu J.H., Su C.Y., Wang H.L. Esthetic soft tissue management for teeth and implants. *J Evid Based Dent Pract*. 2012;12: 129–142.
26. Craft R.O., Rebecca A.M., Flahive C. et al. Does size matter? Technical considerations of a regenerative tissue matrix for use in reconstructive surgery. *Can J Plast Surg*. 2011;19:51–52.
27. Baxter R.A. Long-term follow-up with AlloDerm in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2013;1:1–2.
28. Butterfield J.L. 440 Consecutive immediate, implant-based, single-surgeon breast reconstructions in 281 patients: A comparison of early outcomes and costs between SurgiMend fetal bovine and AlloDerm human cadaveric acellular dermal matrices. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131: 940–951.
29. Shi L.J., Wang Y., Yang C. et al. Application of acellular dermal matrix in reconstruction of oral mucosal defects in 36 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70: e586–591.
30. Almazroo S.A., Noonan V., Woo S.B. Resorbable collagen membranes: Histopathologic features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014;118:236–240.
31. Nocini P.F., Castellani R., Zanofti G. et al. Extensive keratinized tissue augmentation during implant rehabilitation after Le Fort I osteotomy: Using a new porcine collagen membrane (Mucoderm). *J Craniofac Surg*. 2013;25:799–803.
32. Jenabian N., Haghaniar S., Maboudi A. et al. Clinical and radiographic evaluation of Bio-Gen with biocollagen compared with Bio-Gen with connective tissue in the treatment of class II furcation defects: A randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci*. 2013;21:422–429.
33. Schlee M., Ghanaati S., Willershausen I. et al. Bovine pericardium based non-cross linked collagen matrix for successful root coverage, a clinical study in human. *Head Face Med*. 2012;8:6.
34. Guo J., Chen H., Wang Y. et al. A novel porcine acellular dermal matrix scaffold used in periodontal regeneration. *Int J Oral Sci*. 2013;5:37–43.
35. Ge S., Zhao N., Wang L. et al. Effects of hydroxyapatite nanostructure on channel surface of porcine acellular dermal matrix scaffold on cell viability and osteogenic differentiation of human periodontal ligament stem cells. *Int J Nanomedicine*. 2013;8:1887–1895.
36. Ko Y., Kim N., Park S. et al. Use of Artelon() Cosmetic in soft tissue augmentation in dentistry. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2011;3:33–37.
37. Mohammadi M., Mofid R., Shokrgozar M.A. Peri-implant soft tissue management through use of cultured gingival graft: A case report. *Acta Med Iran*. 2011;49:319–324.
38. Marston W.A., Hanft J., Norwood P. et al. The efficacy and safety of Dermagraft in improving the healing of chronic diabetic foot ulcers: Results of a prospective randomized trial. *Diabetes Care*. 2013;26:1701–1705.
39. Tetteh G., Khan A.S., Delaine-Smith R.M. et al. Electrospun polyurethane/hydroxyapatite bioactive scaffolds for bone tissue engineering: The role of solvent and hydroxyapatite particles. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014;39:95–110.
40. Iafisco M., Quirici N., Foltran I. et al. Electrospun collagen mimicking the reconstituted extracellular matrix improves osteoblastic differentiation onto titanium surfaces. *J Nanosci Nanotechnol*. 2013; 13:4720–4726.
41. Jin G., Prabhakaran M.P., Ramakrishna S. Stem cell differentiation to epidermal lineages on electrospun nanofibrous substrates for skin tissue engineering. *Acta Biomater*. 2011;7: 3113–3122.
42. Felder J.M., Goyal S.S., Attinger C.E. A systematic review of skin substitutes for foot ulcers. *Plast Reconstr Surg*. 2012; 130:145–164.
43. Zeng Q., Macri L.K., Prasad A. et al. Skin tissue engineering. *Comprehen Biomater*. 2011;5:467–499.
44. Moharamzadeh K., Colley H., Murdoch C. et al. Tissue-engineered oral mucosa. *J Dent Res*. 2012;91:642–650.
45. Izumi K., Neiva R.F., Feinberg S.E. Intraoral grafting of tissue-engineered human oral mucosa. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28:e295–303.
46. Kim R.Y., Fasi A.C., Feinberg S.E. Soft tissue engineering in craniomaxillofacial surgery. *Ann Maxillofac Surg*. 2014;4:4–8.
47. Kuo S., Zhou Y., Kim H.M. et al. Biochemical Indicators of Implantation Success of tissue-engineered oral mucosa. *J Dent Res*. 2015;94:78–84.
48. Венадиктов А.А., Долгалева А.А., Кручинина А.Д., Брусицын Д.А., Юдичева Ю.А. Анализ физико-механических параметров мембран на основе внеклеточного коллагенового матрикса для направленной тканевой регенерации // Медицинский алфавит. – № 2 (339). – 2018. – Том № 1. Стоматология. – С. 48–52.
49. Долгалева А.А., Долгалева А.А., Кручинина А.Д., Брусицын Д.А., Юдичева Ю.А. / Analysis of physical and mechanical parameters of membranes based on extracellular collagen matrix for targeted tissue regeneration // Medical alphabet. No. 2 (339). 2018. Volume No. 1, Dentistry, pp. 48–52.
50. Долгалева А.А. Изучение биоинтеграции и биодegradации коллагенового матрикса на модели in vivo в условиях ортотопической имплантации / А.А. Долгалева, А.А. Айрапетян, Е.М. Бойко // Медицинский алфавит. – 2018. – Том 4. № 34. – С. 8–15.
51. Долгалева А.А. The study of biointegration and biodegradation of collagen matrix on an in vivo model under conditions of orthotopic implantation / А.А. Долгалева, А.А. Айрапетян, Е.М. Бойко // Medical alphabet. 2018. – Volume 4. № 34. – С. 8–15.
52. Долгалева А.А. Исследование биосовместимости материала на основе подслизистой оболочки тонкой кишки в тестах in vitro и in vivo / А.А. Долгалева, А.А. Венадиктов, Д.В. Бобрышев, А.Д. Кручинина, А.А. Чагаров, Я.В. Евстратова, А.И. Звягина, К.С. Краснов, И.С. Фадеева, Г.А. Айрапетов // Гены и клетки. – Т. XIV. – 2019. – № 2. – С. 47–51. DOI: 10.23868/201906018 Scopus.
53. Долгалева А.А. Investigation of the biocompatibility of a material based on the submucosa of the small intestine in vitro and in vivo tests / А.А. Долгалева, А.А. Венадиктов, Д.В. Бобрышев, А.Д. Кручинина, А.А. Чагаров, Я.В. Евстратова, А.И. Звягина, К.С. Краснов, И.С. Фадеева, Г.А. Айрапетов // Genes and cells. – Т. XIV. – 2019. – № 2. – P. 47–51. DOI: 10.23868/201906018 Scopus.
54. Adzhieva A.B., Khabadze Z.S., Yollybayev Y.A., Hossain S.J. Use of a volumetric-stable collagen matrix to correct soft tissue volume. *Endodontics Today*. 2020;18(4):65–68. (In Russ.) <https://doi.org/10.33637/1683-2981-2020-18-4-65-68>.

Статья поступила / Received 12.04.21

Получена после рецензирования / Revised 15.04.21

Принята в печать / Accepted 20.04.21

Информация об авторах

З.С. Хабадзе, доцент, заместитель директора медицинского института
ORCID: 0000-0002-7257-5503

А.Б. Аджиева, аспирант кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии
ORCID: 0000-0002-5586-4805

А.А. Недашковский, студент стоматологического факультета
ORCID: 0000-0002-4100-3756

Ю.А. Генералова, студентка стоматологического факультета
ORCID: 0000-0003-1926-7162

М.Г. Шерозия, студент стоматологического факультета
ORCID: 0000-0001-6024-7978

Е.С. Шилиева, студентка стоматологического факультета

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

Контактная информация:

З.С. Хабадзе. E-mail: dr.zura@mail.ru

Author information

Z.S. Khabadze, Associate Professor, Deputy Director of the Medical Institute
ORCID: 0000-0002-7257-5503

A.B. Adzhieva, Postgraduate student of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery
ORCID: 0000-0002-5586-4805

A.A. Nedashkovsky, student of the Faculty of Dentistry
ORCID: 0000-0002-4100-3756

Yu.A. Generalova, student of the Faculty of Dentistry
ORCID: 0000-0003-1926-7162

M.G. Sherozia, student of the Faculty of Dentistry
ORCID: 0000-0001-6024-7978

E.S. Shilyayeva, student of the Faculty of Dentistry

RUDN University, Moscow, Russia

Contact information

Z.S. Khabadze E-mail: dr.zura@mail.ru

Для цитирования: Хабадзе З.С., Аджиева А.Б., Недашковский А.А., Генералова Ю.А., Шерозия М.Г., Шилиева Е.С. Методики и материалы, используемые для оптимизации размера прикрепленной десны: обзор литературы. Медицинский алфавит. 2021; (12): 42–47. <https://doi.org/10.33637/2078-5631-2021-12-42-47>

For citation: Khabadze Z.S., Adzhieva A.B., Nedashkovsky A.A., Generalova Yu.A., Sherozia M.G., Shilyayeva E.S. Techniques and materials used to optimize attached gingiva size: literature review. Medical alphabet. 2021; (12): 42–47. <https://doi.org/10.33637/2078-5631-2021-12-42-47>