МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ И РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ КОСТНОГО ТРАНСПЛАНТАТА ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Саидов Диёр Дониёр ўғли
Республиканский Специализированный Научно-практический Медицинский Центр Оториноларингологии и Заболеваний Головы и Шеи
saidovdiyor6@gmail.com
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.22983495

Аннотация. В статье на основе анализа отечественной и зарубежной литературы рассматриваются морфологические закономерности остеоинтеграции и ремоделирования костных аутотрансплантатов, применяемых для реконструкции нижней челюсти. Проанализированы стадии приживления трансплантата, различия в перестройке губчатой и кортикальной кости, а также влияние сохраненного кровоснабжения на течение репаративных процессов. Показано, что знание морфологической динамики трансплантата позволяет обоснованно выбирать вид пластики и сроки последующей дентальной реабилитации.

Ключевые слова: нижняя челюсть, костный трансплантат, остеоинтеграция, ремоделирование, остеогенез, ползущее замещение, реваскуляризация, морфология.

Abstract. Based on an analysis of domestic and international literature, the article examines the morphological patterns of osseointegration and remodeling of bone autografts used for mandibular reconstruction. The stages of graft incorporation, the differences in the remodeling of cancellous and cortical bone, and the influence of preserved blood supply on the course of reparative processes are analyzed. It is shown that knowledge of the morphological dynamics of the graft makes it possible to choose the type of grafting and the timing of subsequent dental rehabilitation on a sound basis.

Keywords: mandible, bone graft, osseointegration, remodeling, osteogenesis, creeping substitution, revascularization, morphology.

Annotatsiya. Maqolada mahalliy va xorijiy adabiyotlar tahlili asosida pastki jag' rekonstruksiyasida qo'llaniladigan suyak autotransplantatlarining osteointegratsiyasi va remodellanishining morfologik qonuniyatlari ko'rib chiqiladi. Transplantatning bitish bosqichlari, g'ovak va kortikal suyakning qayta qurilishidagi farqlar hamda saqlangan qon ta'minotining reparativ jarayonlar kechishiga ta'siri tahlil qilingan. Transplantatning morfologik dinamikasini bilish plastika turini va keyingi dental reabilitatsiya muddatlarini asosli tanlash imkonini berishi ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: pastki jag', suyak transplantati, osteointegratsiya, remodellanish, osteogenez, sudraluvchi almashinuv, revaskulyarizatsiya, morfologiya.

ВВЕДЕНИЕ

Реконструкция нижней челюсти после резекций, травм и воспалительных деструкций остается одной из наиболее сложных задач челюстно-лицевой хирургии, так как требует

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

восстановления не только непрерывности кости, но и ее опорной функции для жевания и дентальной имплантации [1]. Клинический успех костной пластики в конечном счете определяется биологическими процессами, происходящими в трансплантате после его пересадки: сращением с фрагментами материнской кости, врастанием сосудов, замещением погибших клеточных элементов и адаптационной перестройкой костной структуры. Недостаточное понимание этих процессов нередко приводит к преждевременной функциональной нагрузке, резорбции трансплантата и неудачам последующей имплантации [2].

МЕТОДОЛОГИЯ И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Работа выполнена методом систематизированного анализа научных публикаций, посвященных биологии приживления костных трансплантатов. Использованы методы сравнительного, логического и обобщающего анализа. Фундаментальные представления о репаративной биологии трансплантата сформулированы H. Burchardt, который описал последовательность воспаления, реваскуляризации, остеоиндукции и остеокондукции, а также показал принципиальные различия в судьбе губчатых и кортикальных трансплантатов [5]. V.M. Goldberg и S. Stevenson дополнили эти данные сравнительным анализом естественной истории ауто- и аллотрансплантатов [6]. T. Albrektsson и C. Johansson уточнили терминологию, разграничив понятия остеоиндукции, остеокондукции и остеоинтеграции [7]. Применительно к челюстно-лицевой области R.E. Marx описал двухфазную модель костеобразования в трансплантате [8], а H.M. Frost обосновал концепцию механостата, объясняющую зависимость ремоделирования от функциональной нагрузки [9]. Отечественные авторы систематизировали клинические аспекты применения свободных и реваскуляризированных аутотрансплантатов [1, 2], а исследования авторов из Узбекистана и Казахстана посвящены факторам стабильности костного аугментата и критериям успешной регенерации [3, 4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературы показывает, что приживление свободного костного трансплантата протекает в виде последовательных, частично перекрывающихся фаз. В первые дни после пересадки в зоне трансплантата формируется гематома и развивается асептическое воспаление, сопровождающееся выделением факторов роста и миграцией мезенхимальных клеток. Большая часть остеоцитов свободного трансплантата погибает вследствие ишемии, и выживают преимущественно поверхностные клетки, питающиеся диффузией из окружающих тканей [5, 8]. По данным R.E. Marx, в первой фазе, продолжающейся около четырех недель, новообразованная кость формируется за счет пересаженных жизнеспособных остеогенных клеток, а во второй фазе остеоидная ткань постепенно замещается зрелой пластинчатой костью под влиянием остеоиндуктивных белков матрикса [8].

Принципиальные различия выявляются между губчатыми и кортикальными трансплантатами. Губчатая кость благодаря пористой структуре быстро реваскуляризируется, новая кость откладывается непосредственно на некротизированные трабекулы, которые затем резорбируются, и в итоге трансплантат полностью замещается жизнеспособной тканью [5, 6]. Кортикальная кость реваскуляризируется значительно медленнее, а ее перестройка начинается с остеокластической резорбции по ходу гаверсовых каналов. Этот механизм ползущего замещения приводит к временному снижению механической прочности трансплантата в период от нескольких недель до нескольких месяцев после пересадки, а некоторая часть некротизированного матрикса может сохраняться длительное время [5, 6]. Данная закономерность имеет прямое клиническое значение, поскольку ранняя функциональная нагрузка в этот период повышает риск перелома и резорбции.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

Качественно иная картина наблюдается при использовании реваскуляризированных трансплантатов. Сохранение собственного кровотока обеспечивает жизнеспособность остеоцитов и надкостницы, поэтому фазы массового некроза и ползущего замещения практически отсутствуют, а сращение с фрагментами нижней челюсти протекает по типу первичной консолидации перелома [2]. Сравнительные исследования подтверждают, что частота первичного костного сращения и успешной остеоинтеграции дентальных имплантатов при васкуляризированных трансплантатах значительно выше, чем при неваскуляризированных [10].

Завершающий этап приживления составляет ремоделирование, в ходе которого структура трансплантата адаптируется к функциональным условиям нижней челюсти. Согласно концепции механостата, умеренная нагрузка стимулирует формирование кости и ее переориентацию вдоль силовых линий, тогда как отсутствие нагрузки ведет к преобладанию резорбции [9]. С этих позиций своевременная дентальная имплантация и ортопедическая реабилитация рассматриваются не только как этап восстановления функции, но и как фактор сохранения объема трансплантата. Узбекские исследователи подчеркивают, что стабильность костного аугментата зависит от васкуляризации воспринимающего ложа, надежности фиксации и состояния мягких тканей, покрывающих трансплантат [3, 4]. Остеоинтеграция имплантата в пересаженной кости, как отмечают T. Albrektsson и C. Johansson, возможна лишь при достижении зрелой и жизнеспособной костной структуры [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературы свидетельствует, что морфологическая судьба костного трансплантата после реконструкции нижней челюсти определяется его структурой и наличием собственного кровоснабжения. Губчатые трансплантаты быстро реваскуляризируются и полностью замещаются новой костью, кортикальные перестраиваются медленно через фазу временного ослабления, а реваскуляризированные сохраняют жизнеспособность и срастаются по типу консолидации перелома. Ремоделирование трансплантата зависит от функциональной нагрузки, что обосновывает целесообразность своевременной дентальной реабилитации. Учет этих закономерностей позволяет оптимизировать выбор метода костной пластики, сроки нагрузки и прогноз лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия: национальное руководство / под ред. А.А. Кулакова, Т.Г. Робустовой, А.И. Неробеева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 928 с.
2. Вербо Е.В., Неробеев А.И. Реконструкция лица реваскуляризированными аутотрансплантатами. М.: Медицина, 2008. 208 с.
3. Ширынбек И., Пулатова Б.Ж., Шукпаров А., Шомуродов К.Э. К вопросу об изучении факторов стабильности костного аугментата // Медицина и инновации. 2021. Т. 1, вып. 3. С. 151-156. DOI: 10.34920/min.2021-3.021.
4. Шукпаров А.Б., Шомуродов К.Э., Мирхусанова Р.С. Принципы направленной костной регенерации: критические предоперационные факторы и критерии успеха [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-napravlennoy-kostnoy-regeneratsii-kriticheskie-predoperatsionnye-faktory-i-kriterii-uspeha (дата обращения: 24.09.2026).
5. Burchardt H. The biology of bone graft repair // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1983. No. 174. P. 28-42.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

6. Goldberg V.M., Stevenson S. Natural history of autografts and allografts // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1987. No. 225. P. 7-16.
7. Albrektsson T., Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration // European Spine Journal. 2001. Vol. 10, Suppl. 2. P. S96-S101.
8. Marx R.E. Bone and bone graft healing // Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. 2007. Vol. 19, No. 4. P. 455-466.
9. Frost H.M. Wolff's law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians // The Angle Orthodontist. 1994. Vol. 64, No. 3. P. 175-188.
10. Foster R.D., Anthony J.P., Sharma A., Pogrel M.A. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: an outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success // Head & Neck. 1999. Vol. 21, No. 1. P. 66-71.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.