

Хаитов А.К., к.м.н Стрельников Е.В., Королев А.А.
**МЕХАНИЗМЫ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОСТЕОИНТЕГРАЦИЮ
ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).**
ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России

Аннотация.

Дентальная имплантация на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных и актуальных методов восстановления дефектов зубных рядов. Дентальный имплантат представляет собой искусственную опору для ортопедической реставрации. Особенностью установки искусственных опор является достаточно длительный период приживаемости или остеоинтеграции который составляет от 4 до 6 месяцев до установки ортопедической реставрации в зависимости от особенностей системы имплантации и общего состояния здоровья пациента.

Основными факторами, определяющими прогнозируемость интеграции дентального имплантата в кости, являются: состояние общесоматического здоровья пациента, то есть отсутствие эндокринных патологий, состояние метаболизма костной системы и опорно-двигательного аппарата, местоположение дентального имплантата (в верхней или нижней челюсти), особенности микробиоты полости рта, состояние гигиены полости рта, положение в зубной дуге. При установке имплантата происходят гомеостатические нарушения как на клеточном (микро), так и организменном (макро) уровне, в ответ на механическое повреждение кости и внедрение инородного тела. В следствие чего может произойти нарушение процесса остеоинтеграции имплантатов в костной ткани челюсти.

Ключевые слова: дентальный имплантат, остеоинтеграция, микробиота полости рта, периимплантит.

Khaitov A.K., Cand. Sc. (Medicine) Strelnikov E.V., Korolev A.A.

**MECHANISMS AND FACTORS, AFFECTING THE OSSEOINTEGRATION OF DENTAL
IMPLANTS (LITERATURE REVIEW).**

Tver State Medical University

Annotation.

Nowadays, dental implantation is one of the most popular and relevant methods for restoring defects in the dentition. A dental implant is an artificial support for an orthopedic restoration. A feature of the installation of artificial supports is a fairly long period of survival or osseointegration, which ranges from 4 to 6 months before the installation of an orthopedic restoration, depending on the characteristics of the implantation system and the general health of the patient.

The main factors determining the predictability of the integration of a dental implant into the bones are: the state of general somatic health of the patient, that is, the absence of endocrine pathologies, the state of metabolism of the skeletal system and the musculoskeletal system, the location of the dental implant (in the upper or lower jaw), the characteristics of the microbiota of the oral cavity, the state of oral hygiene, position in the dental arch. When installing an implant, homeostatic disturbances occur both at the cellular (micro) and organismal (macro) levels, in response to mechanical damage to the bone and the introduction of a foreign body. As a result, there may be a violation of the process of osseointegration of implants in the jaw bone tissue.

Keywords: dental implant, osseointegration, oral microbiota, reimplantitis.

Остеоинтеграция возможна благодаря нескольким механизмам, которые образуют взаимосвязь между имплантатом и костной тканью пациента, окружающей его. Выделяют следующие стадии организации тканей на границе между имплантатом и костью: остеоиндукция, остеокондукция (ремоделирование костной ткани), остеоформирование.[1,4] В результате остеоиндукции происходит образование участков инициации процессов

минерализации и эпитаксический рост кристаллов гидроксиапатита обеспечиваются стереохимическим положением компонентов остеоида (неминерализованного матрикса кости) – и соответственно введение имплантата является направленной хирургической травмой, в результате чего может возникнуть ряд осложнений, которые могут привести к отторжению имплантата.[6,7] Основной местной реакцией на введение имплантата является реактивная воспалительная реакция, сопровождающаяся высвобождением провоспалительных факторов-провоспалительного цитокина ИЛ-1 β , которые при отсутствии своевременного купирования могут привести к резорбции костной ткани. Помимо деструктивных процессов запускаются механизмы регенерации, которые образуют каскад сосудисто-тканевых реакций. [6,7,8] Важную роль в процессе регенерации играет состояние сосудистого русла и интенсивность кровоснабжения в зависимости от размера сосудов, так как при ишемии может образоваться фиброзная ткань вместо костной. Установлено, что даже при закручивании имплантата на высоких оборотах и достижении хорошей первичной стабильности во время позиционирования имплантата, между ним и окружающей костью имеется зазор до 60 мкм. В зависимости от степени травматичности операции в последующем он может увеличиваться до 100–500 мкм на некоторых участках. [8,9] Это пространство заполнено кровяным сгустком, который является источником биологически активных веществ и белков, необходимых для инициации процесса остеоинтеграции имплантата в костной ткани [3]. Образование органического матрикса первичного остеоинтегративного комплекса происходит в течение (10-20) дней [1]. По современным представлениям процесс остеоинтеграции рассматривают как стрессовое ремоделирование костной ткани в ответ на введение инородного тела. В результате травматического воздействия возникает кровотечение, которое сопровождается образованием кровяного сгустка в результате воздействия мезенхимальных факторов роста: тромбоцитарного (PDGF-aa, PDGF-bb, PDGF-ab), трансформирующего (TGF- β 1, TGF- β 2), роста эндотелия сосудов (VEGF), некроза опухолей (TGF- α), активации макрофагов (MAF), инсулиноподобного фактора роста (IGF2). Это естественные факторы — маркеры репарации поврежденных тканей [1,8].

Остеокондукция начинается на 21-60-й день. В результате данного этапа остеоинтеграции происходит образование трабекулярной кости. Новообразованные остеобласты начинают формировать остеоид. Остеобласты синтезируют ряд белков маркеров остеогенеза, таких как остеопонтин, остеокальцин, сиалопротеин, остеопротегерин способствующих адгезии остеогенных клеток на поверхности имплантата, а также закреплению минеральных соединений с помощью кальций связывающих белков во вновь образованном органическом матриксе кости. Эктопическая кость, которая закрепились на имплантате, характеризуется высоким остеогенным потенциалом, за счет непрерывных и активных метаболических процессов. [2,4]

Под действие FGF возникает хемотаксис, который сопровождается адгезией фибробластов на поверхности имплантата. В результате продукции фибробластами фибронектина происходит объединение межклеточного матрикса в единую трехмерную структуру. [1,6,7] В результате травматического воздействия на костную ткань путь внедрения имплантата активизируются гидролитические ферменты, которые будут ремоделировать внеклеточный матрикс кости.[2] За счет каскада химических реакций возникает деминерализация костного матрикса, зрелый гигантский многоядерный остеокласт вызывает резорбцию альвеолярной кости. Резорбция костной ткани способствует высвобождению белка кости (МБК-5, GLA-белка), фактора роста скелета, который будет стимулировать к делению и дифференцировки скелетогенных клеток и образованию костно-экстрагируемого фактора роста. В результате взаимодействия с мембранной остеогенной клетки происходит остеокондуктивная фаза остео интеграции. [1,6]

В третьей стадии остеоитеграции происходит (ремоделирование костной ткани) остеоомоделирование, которое сопровождается циклическими процессами резорбции и образования кости. Происходит нормализация метаболических процессов на клеточном уровне. [1,7]

Также стоит отдельно отметить о состоянии гигиены полости рта и о влиянии микробиоты полости рта, которая влияет на остеоинтеграцию дентальных имплантатов. Зубной налет, содержащий патогенную микрофлору способен привести к периимплантиту (процессу краевой резорбции вокруг инородного тела за счет размножения микроорганизмов, попадающих в операционную травму во время операции или на этапе эпителизации слизистой оболочки). В бактериальной плёнке, покрывающий зубной налет было обнаружено более 300 видов бактерий. Доказано участие *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Campylobacter gracilis*, *Streptococcus intermedius* и *Peptostreptococcus micros* в развитии преимплантитов.[5]

Заключение: остеоинтеграция является сложным репаративным процессом, который сопровождается мобилизацией действия многих клеточных структур и химических процессов. В результате трехступенчатого процесса образования костной ткани происходит интеграция имплантата в кости, который замещает корень зуба и используется как искусственная опора для будущей ортопедической реставрации. Проблемы процессов остеоинтеграции являются актуальными в современной стоматологической практике, требуют более детального изучения, для минимизации отторжения имплантатов и улучшения качества жизни населения.

Библиографический список

1. Янушевич Олег Олегович, Островская Ирина Геннадьевна, Вавилова Татьяна Павловна "Молекулярная стоматология". - 1-е изд. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 160 с.
2. Киселёва Ирина Владимировна. Определение сроков реабилитации больных после реконструктивных операций на челюсти с применением искусственных опор: диссертация ... кандидата медицинских наук: 14.01.14 / Киселёва Ирина Владимировна; [Место защиты: Тверская государственная медицинская академия]. - Тверь, 2014.- 119 с.
3. Миш Карл Е. Ортопедическое лечение с опорой на дентальные имплантаты. - 2-е изд. - Москва: МЕДпресс-информ, 2017. - 616 с.
4. Какачи К., Нейгебауэр Й., Шлегел А. Справочник по дентальной имплантологии. - 1-е изд. - Москва: МЕДпресс-информ, 2009. - 208 с.
5. В.Н. Царева Микробиология, вирусология, иммунология полости рта. - 1-е изд. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 576 с.
6. Кулакова А.А. Дентальная имплантация. Национальное руководство. - 1-е изд. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 810 с.
7. Chang, P. C. Evaluation of functional dynamics during osseointegration and regeneration associated with oral implants: a review / P. C. Chang, N. P. Lang, W. V. Giannobile // Clin. Oral Implants Res. – 2010. – Vol. 21, № 1. – P. 1–12.
8. Hasan, A. Surface functionalization of Ti6Al4V via self-assembled monolayers for improved protein adsorption and fibroblast adhesion / A. Hasan, V. Saxena, L. M. Pandey // Langmuir. – 2018. – Vol. 34. – № 11. – P. 3494–3506.