

© ЧЕРНИЧЕНКО А.А., ЗЫКОВА Л.Д., МАНАШЕВ Г.Г.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ТИТАНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТОМАТОЛОГИИ

А.А. Черниченко, Л.Д. Зыкова., Г.Г. Манашев

Красноярская государственная медицинская академия,

ректор – д.м.н., проф. И.П. Артюхов

Резюме. *В данной статье содержится краткий обзор литературы по проблеме использования титановых имплантатов в эксперименте.*

Рассматриваются, реакции живых тканей на титановые имплантаты, морфологические изменения в тканях челюсти, влияния различных факторов на остеоинтеграцию. Использование титановых имплантатов остаётся актуальным, а дальнейшее исследование различных дополнительных факторов позволит оптимизировать процессы остеоинтеграции с их использованием.

Ключевые слова: *стоматология, имплантология, история, морфология, материалы, титан.*

Дефекты зубных рядов у населения занимают одно из ведущих мест в структуре стоматологической патологии и имеют тенденцию к увеличению.

По данным ВОЗ, с данной патологией в мире живут 80 млн. человек, у которых отсутствуют зубы, и они не пользуются протезами [16]. В России проведены исследования с целью определения нуждаемости населения в ортопедическом лечении с использованием внутрикостных зубных имплантатов. Число больных, которым необходимо такое лечение, составляет 5—10 % от числа всех нуждающихся в зубном протезировании. Однако провести это лечение по медицинским и экономическим соображениям могут только в 1,5—3 % случаев больных [16]. Поэтому изучение и совершенствование методик лечения дефектов зубных рядов остаётся актуальным.

Уже в глубокой древности люди пытались вживлять искусственные зубы, о чём свидетельствуют результаты археологических изысканий в Египте, Центральной Америке, Китае. Найденные там конструкции были выполнены из драгоценных камней, благородных металлов, слоновой кости [24, 26].

Следующим этапом в развитии имплантации стала работа Spaniard Alabusasim 1100 г [52] о реплантации и трансплантации зубов, но до XVII—XVIII вв. она не нашла практического воплощения.

Дальнейшее развитие стоматология как наука получила только в XVII-XVIII вв. благодаря Пьеру Фошару (1678—1761). Его ученики и последователи продолжили изучение вопросов зубопротезирования. В XVIII веке проводились отдельные попытки трансплантации донорских зубов, в целом завершившиеся неудачами из-за распространения инфекционных болезней.

К проблеме трансплантации и имплантации вернулись только на рубеже XIX—XX вв. Сами конструкции мало отличались от древних прообразов, но тогда же велись интенсивные поиски приемлемых для имплантации материалов.

Основоположником имплантологии в России был отечественный ученый приват-доцент Н.Н. Знаменский [6]. В ходе клинических и экспериментальных исследований он проследил патоморфологические изменения при имплантации, чем заложил основу отечественной имплантологии, и внёс существенный вклад в зарубежную науку. Он разработал методику образования костного ложа для введения имплантата, также усовершенствовал его конструкцию. Первым сделал сквозное отверстие в апикальной части для прорастания в него кости. Однако эта область стоматологической науки в России не получила дальнейшего развития вплоть до XX века.

С наступлением XX в. за рубежом наметилось интенсивное развитие имплантологии. Появились новые конструкции имплантатов [20]. Стали

использовать новые материалы: сплавы с кобальтом, хромом и молибденом. Выполнялись новые исследования морфогенеза, физиологии и биомеханики при имплантационном лечении [27].

В России интерес к этому направлению стоматологии возобновился в 50-х годах. Попытки использовать в качестве зубных и челюстных имплантатов пластмассу, плексиглас, хромо-кобальтовые сплавы [11] не увенчались успехом, так как эти материалы не были биоинертны.. Экспериментальные исследования В.Г. Елисеева, Э.Я. Вареса [1, 2], позволили гистологически проследить тканевое соединение имплантата с костью челюсти. Реакции отторжения при имплантации пластмассы и хромо-кобальтовых сплавов надолго затормозили на этом этапе развитие имплантологии в России [5].

На западе крупной вехой в развитии имплантологии стала разработка L. Linkow, который в 1963 г. создал конструкцию имплантата "Ventplan" [45]. Это был полый винтовой имплантат с резьбой и отверстиями на поверхности. Имплантат оказался еще более эффективным в клинике, когда его стали изготавливать из титана. По сути дела "Ventplan" стал прообразом современных конструкций имплантатов, имеющих форму корня зуба. Его работы в середине 60-х годов с вариантами плоских, или пластиночных, имплантатов, послужили дальнейшему развитию имплантологии. При их использовании наблюдался не прямой костный контакт – фиброссальная связь имплантата с подлежащей костной тканью. Автор получил благоприятные отдаленные результаты. Также им внедрён термин фиброостеоинтеграция (дистантный остеогенез) [44].

В 60-х годах в Европе и Америке продолжалась разработка имплантатов в форме корня зуба, как винтовых, так и цилиндрических на основе уже существовавших конструкций.

Шведские ученые P. I. Branemark, G. Zarb, T. Albrektsson et al. [29], в те же годы провели многолетние теоретические и экспериментальные исследования морфогенеза, биомеханики и других вопросов применения зубных имплантатов из чистого титана. Их поиск завершился разработкой эффективной методики зубной имплантации, обеспечивающей остеоинтеграцию титановых имплантатов. Костная интеграция, описанная P. I. Branemark, фактически открыла новую эру в истории зубной имплантации [29].

По мнению L. Linkow, стоматология достигла "золотого возраста" и для этой медицинской специальности открытие остеоинтеграции по своей значимости вполне сравнимо с открытием в 1902 г. местной анестезии.

В нашей стране быстрое развитие дентальной имплантации началось в 80-х годах прошлого столетия. Множество специалистов приложило упорные усилия чтобы наверстать упущенное время. Ещё в 1981 г. на съезде в Ташкенте было признано отставание советской стоматологии в области имплантологии, и была отмечена необходимость развития данного направления в СССР. В сравнительно короткие сроки был проделан громадный объём работы, как в практической так и теоретической областях.

В 80-х годах в СССР, и уже в 90-х в России отечественными учёными были созданы аналогичные западным, конструкции как плоских имплантатов так и в форме корня зуба, и выполнены исследования в этой области [18, 9]. Разработаны оригинальные конструкции, выполнены клинические исследования.

В 1993 году, когда была учреждена “Стоматологическая ассоциация общероссийская” и при ней создана секция имплантологов, начался дальнейший процесс развития дентальной отечественной имплантологии. Были разработаны методические рекомендации, налажен выпуск различных конструкций

отечественных имплантатов, осуществлено внедрение в практику стоматологических клиник [9].

Неоценимый вклад в развитие зубной имплантации в последние десятилетия XX века внесли пионеры этого направления P.I. Branemark и L. Linkow, а также большое число исследователей и клиницистов-практиков. Их усилия позволили поднять стоматологическую имплантологию на новую ступень и открыть новые перспективы. Но ничто не стоит на месте, и направление стоматологической имплантации продолжает интенсивно развиваться. Разработка новых имплантационных конструкций продолжается в нашей стране и за рубежом. Опыт стоматологической имплантации во всех ее аспектах продолжает накапливаться и критически оцениваться.

В настоящее время широкое распространение получили научные исследования, посвящённые имплантационным методам с использованием различных материалов [48]. Наиболее адекватный остеогенез наблюдался при использовании имплантатов из титана [42, 37]. Так экспериментальные исследования доказали, что к технически чистому титану кость прирастает гораздо плотнее, чем к различным сплавам даже с титаном [7, 8, 37, 38].

Остаётся проблемой то, что имплантация зубов вызывает естественную ответную реакцию живых тканей на чужеродное тело [48]. Считают, что эта реакция имеет широкие пределы – от приживления до хронического воспаления и отторжения [12, 37, 20].

Установлено, что имплантация, сопровождается патоморфологическими изменениями в тканях челюсти, периосте, слизистой оболочки полости рта. Иногда в виде хронических воспалительных, и реже в виде иммунных клеточных реакций.

Между поверхностью имплантата и костной тканью в процессе приживления может образовываться рубцовая [16], фиброзная [28, 43], фиброкостная или новая костная ткань [3, 4]. Такое многообразие остеоинтеграции заставляет по-новому взглянуть на зубные имплантаты и методы с условиями их приживления [15, 16]. Новым в морфогенезе имплантации зубов стало открытие возможности добиться сращения кости с имплантатом при помощи прямого соединения с костью или при помощи плотной соединительной ткани [29]. Открытие было сделано в ходе экспериментов с имплантатом в форме корня зуба из титана [30]. Исследования, выполненные на беззубых собаках, показали стабильность таких имплантатов с функционирующими протезами в течение 10 лет без каких-либо отрицательных явлений со стороны, как костной ткани, так и мягких тканей. Попытки же их удалить натолкнулись на большие трудности. Эти эксперименты дали возможность ввести в научную терминологию понятие «остеоинтеграция», которое означает структурное и функциональное соединение живой кости с поверхностью имплантата [29].

Тем не менее, течение процесса остеоинтеграции зависит от ряда факторов: места их постановки [27, 14], качество кости – кортикальная или губчатая кость [25, 53], от площади контакта [13], анатомического строения, состояния костного мозга (микроциркуляция в костном мозге intimately связана с процессами приживления имплантата) [34], от размера имплантата (его диаметр и длина). Как установлено исследователями [19, 22] – геометрия титановых конструкций заметного влияния на остеоинтеграцию не оказывает.

Имеется мнение, что имплантат из чистого титана имеет больший контакт с поверхностью костной ткани [10, 22, 27]. Гистологические наблюдения, обнаружили, что остеобласты, более чувствительны к изменениям поверхности имплантата, чем фибробласты [51, 33, 32]. В лабораторных условиях установлено,

что шероховатые поверхности имплантата ускоряют образование кости, также как физико-химическая реакция поверхности имплантата [46].

Нельзя не учитывать возраст организма при использовании имплантационных методик [39, 47] . Так в эксперименте, у молодых крыс формируется больше новой костной ткани, чем у взрослых особей [47]. Имеют значение и физические факторы имплантанта. Так, экспериментально установлено, что частицы титана в среднем через 5 месяцев обнаруживаются во внутренних органах (лёгкие, печень, почки).

Приживление имплантатов напрямую зависит от биомеханической нагрузки [42, 21, 31, 29], т.е. ранняя нагрузка подавляет образование кости в зоне контакта. Длительная же ранняя нагрузка, усиливает воспалительную реакцию в зоне костного ложа, вызывая резорбцию кости и инкапсуляцию самого имплантата [4].

Характер приживления имплантата зависит от хирургических действий [33, 54], т.е даже при щадящих действиях всегда образуется слой омертвевшей костной ткани. На это возникает дополнительная ответная реакция организма, также как и на травму мягких тканей полости рта. Однако наибольшее влияние на заживление оказывает анатомическая локализация вмешательства, гигиена полости рта [49]. На остеоинтеграцию также оказывают воздействие ферменты, действующие на первой стадии воспаления [40].

Морфологически исход имплантации может быть разным: 1. идеальный исход, это когда происходит плотное сращение кости с имплантатом и тогда её называют остеоинтеграцией. 2. Если же возникает процесс рубцевания, её называют – фиброинтеграцией [43]. Авторы считают, что фиброинтеграция и остеоинтеграция – это последовательные фазы одного и того же процесса.

Однако, в эксперименте наблюдали и фиброзно-жировую остеоинтеграцию [23].

Таким образом, анализ литературных данных по проблеме остеоинтеграции показал, что выполнен достаточно большой объем лабораторных, экспериментальных и клинических исследований [36, 50, 23, 17]. Однако, вопросы строения, биохимической и динамической природы ещё не изучены, также как и адекватность морфогенеза одноэтапного или двухэтапного оперативного вмешательства [35]. Учитывая актуальность, высокую степень практической значимости этой проблемы, необходимо изучить различные варианты морфогенеза зубной имплантации для создания оптимального и эффективного способа лечения больных.

MORPHOLOGICAL ASPECTS IN IMPLANTATION TITAN CONSTRUCTION IN DENTISTRY

A.A. Chernichenko., L.D. Zykova., G.G. Manashev

Krasnoyarsk state medical academy

The article contains the literature review concerning the problem of titanium implants' use in experiment. Tissues' reactions on titan implants, morphological changes of jaw tissue, and influences of different factors on the osteointegration are given. The use of titanium implants is actual and further researches of different additional factors will allow optimizing processes of osteointegration.

Литература

1. Брахман Г.Б. Имплантат из пластмассы для пластического восстановления альвеолярного отростка нижней челюсти (клинико-экспериментальное исследование) // Вопросы применения пластических масс в медицине. – М.: Медгиз, 1956. – С. 133-140.
2. Варес Э.Я. Реакция соединительной ткани на полиметилметакрилат в реакциях тканей амфодонта на имплантацию искусственных зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1955. – С. 26.
3. Гветадзе Р.Ш. Комплексная оценка отдаленных результатов дентальной имплантации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1996. – 25 с.
4. Григорян А.С., Кулаков А.А. Анализ гистоморфологических характеристик тканевого материала, полученного при хирургическом удалении зубных имплантатов // Стоматология. – 1977. – № 7. – С. 30-34.

5. Елисеев В.Г., Варэс Э.Я. Экспериментальные наблюдения по имплантации искусственных зубов, корней из пластмассы // Стоматология. – 1956. – № 1. – С. 50.
6. Знаменский Н.Н. Хирургическая клиника и техника имплантации искусственных зубов // Матер. IV Пироговского съезда. – СПб., 1891. – С. 9.
7. Кулаков А.А. Хирургические аспекты реабилитации больных с дефектами зубных рядов при использовании различных систем зубных имплантатов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1997. – 27 с.
8. Лясников В.Н., Верещагина Л.А., Лепилин А.В. и др. Внутрикостные стоматологические имплантаты. – Саратов, 1997. – 87 с.
9. Миргазизов М.З., Гюнтер В.Э., Итин В. И. и др. Сверхэластичные имплантаты и конструкции из сплавов с памятью формы в стоматологии. Квинтэссенция. – М., Берлин, Чикаго и др., 1993. – 231 с.
10. Миргазизов М.З., Меликян М.А. Особенности тканевой интеграции пористых и беспористых имплантатов на основе титана и его сплавов с памятью формы // Пробл. стоматол. и нейростоматологии. – 1999. – № 2. – С. 41-43.
11. Мудрый СП. Использование вживленных корней зубов с приспособлением для фиксации протеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Киев, 1956. – 12 с.
12. Пальцев М.А., Иванов А.А. Воспаление, заживление, восстановление / В кн.: М.А. Пальцева, Н.М. Аничкова. Патологическая анатомия. – М.: Медицина, 1999. – С. 140-179.
13. Параскевич В.Л. Применение пористых дентальных имплантатов из титана (отдаленные результаты клинических наблюдений) // Новое в стоматологии. – 1996. – № 2-3. – С. 54-58.
14. Параскевич В.Х. Реакция костной ткани на препарирование ложа под цилиндрические имплантаты в стоматологии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Минск, 1991. – 25 с.
15. Робустова Т.Г., Безруков В.М. Зубная и челюстно-лицевая имплантология // Хирургич. стоматол. и челюстно-лицевая хирургия. – 1999. – С. 1040-1072.
16. Робустова Т.Г. Импланация зубов хирургические аспекты. – М.: Медицина, 2003. – 554 с.

17. Ушаков А.М., Елизарова И.О., Ушакова Т.М. Стоматологическая имплантация. Современное состояние проблемы // Межд. мед. журнал IMJ. – 1998. – № 3. – С. 250-252.
18. Чепулис СП., Суров О.Н, Черникис А.С. Применение металлических имплантатов в стоматологии: метод. рекоменд. – Каунас, 1984. – 23 с.
19. Abrahamsson I., Berglundh T., Wennstrom J., Lindhe J. The periimplant hard and soft tissues at different implant systems // Clin. Oral. Impl. Res. – 1996. – Vol. 7. — P. 212-217.
20. Adams P. Anchoring means for false teeth. US Patent N 2112007, March 22, 1938.
21. Adell R., Eriksson B., Lekholm U., Branemark P.-I., Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaw // Int. J. Oral Maxillofac. Impl. – 1990. – Vol. 5. – P. 347-359.
22. Albrektsson T., Gottlander M., Johansson C et al. Interface reactions to implant materials. Vortrag AGI der DGZMK. – Berlin, 1992. – 12 s.
23. Albrektsson T. Direct bone anchorage of dental implants // J. Prosthet. Dent. – 1983. – Vol. 50. – P. 255.
24. Atilla G. A rare find in Anatolia. A Tooth implant mid-sixth century // J. Oral. Implantol. – Vol. 19, N 1. – P. 54-57.
25. Babbush C. Surgical atlas of dental implant techniques. – Philadelphia: Saunders, 1980.
26. Balkin B. Implant dentistry: Historical overview with current perspective // J. Dent. Educ. — 1988. — Vol. 32, N 12. — P. 683-685.
27. Berman N. The physiologic and mechanic aspects of the implant technique and its application to practical cases // Dent. Dig. – 1952. – Vol. 8. – P. 342.
28. Block M., Kent J. Factors associated with soft- and hard tissue compromise of endosseous implants // J. Oral Maxillofac. Surg. – 1993. – Vol. 48. – P. 1153-1160.
29. Branemark P.I., Zarb G., Albrektsson T. Tissue-integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry. – Chicago-London–Berlin: Quintessence, 1985. — P. 29.
30. Branemark P.-I., Hansson B., Adell R. et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. – Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1977.

31. Carlsson G., Haraldson T. Functional response. In: P.-I. Branemark, G. Zarb, T. Albrektsson. – Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. – Berlin: Quintessenz, 1985. – P. 155-163
32. Clarke E., Hickman J. An investigation into the correlation between potential of metals and their behavior in biological fluids // J. Bone J. Surg. – 1953. – Vol. 35B. – P. 467.
33. Clokie C, Warshawsky H. Morphologic and radioautographic studies of bone formation in relation to titanium implants using rat tibia as a model // Int. J. Oral Maxillofac. Impl. – 1995. – Vol. 10. – P. 155-165.
34. Ericsson L, Johansson B., Rosengren A. et al. Ultrastmctural investigation and analysis of the interface of retrieved metal implants. – In: J. Davies (ed). – The bone-biomaterial interface. – Toronto: University of Toronto Press, 1991. – P. 425-437.
35. Ericsson L, Miner K., Klinge B., Glantz P. Radiographical and histological characteristics of submerged and nonsubmerged titanium implants // Clin. Oral Impl. Res. – 1996. – Vol. 7. – P. 2-20.
36. Hammerle C, Schmid J., Olah A., Lang N. A novel model system for the study of experimental guided bone formation in humans // Clin. Oral. Impl. Res. – 1996. – Vol. 7. – P. 38-47.
37. Heimke G. The aspects and modes of fixation of bone replacements. – In: G. Heimke (Ed.). — Osseo-integrated implants. Basics, materials and joint replacements. – Boca Raton (FI): CRC Press, 1990. – Vol. 1. – P. 9-30.
38. Hohman D., Legal H. Application of titanium alloys for orthopedic surgery // Proc. of the fifth World conference on titanium. – 1984. – Vol. 2. – P. 1365-1372.
39. Hollister S., Guildberg R., Kuelske C et al. Relative effects of wound healing and mechanical stimulus on early bone response to porous-coated implants // Orthop. Res. – 1996. – Vol. 14. – P. 654-662.
40. Last K., Cawood J., Howell R., Embry G. Monitoring of T(bingen endosseous dental implants by glycosaminoglycans analysis of gingival crevicular fluid // Int. J. Oral Maxillofac. Impl. – 1991. – Vol. 6. – P. 42-49.
41. Lekholm U., Ericsson L, Adell S., Slots J. The condition of the soft tissues at tooth and fixture abutments supporting fixed bridges. A microbiological and histological study // J. clin. Periodontol. – 1986. – Vol. 13. – P. 558-562.
42. Lew L Progress in implant dentistry: an evaluation // J. Amer. Dent. Assoc. – 1959. – Vol.59. – P. 478-492.

43. Linkow L., Giaque F., Ghalili R., Ghalili M. Levels of osseointegration of blade-plate-form implants // *Calarns.* – 1993. – P. 21-31.
44. Linkow L. The Blade-vent – a new dimension in endosseous implants // *Dent. Cone.* – 1968. – Vol. 11. – P. 3.
45. Linkow L. Intra-osseous implants utilized as fixed bridge abutments // *J. Oral Impl. Transpl.* – 1964. – Vol. 10. – P. 17.
46. Martin J., Schwartz Z., Hummert T., Schraub D. et al. Effect of titanium surface roughness on proliferation, differentiation and protein synthesis of human osteoblast-like cells (MG63) // *J. Biomed. Mater. Res.* – 1995. – Vol. 29 – P. 389-401.
47. Murai K., Takeshita F., Ayukawa Y. et al. Light and electron microscopic studies of bone-titanium interface in the tibia of young and mature rats // *J. Biomed. Mater. Res.* – 1996. – Vol. 30. – P. 523-533.
48. Osborn J., Kovacz E., Kallenberger A. Hydroxysapatitkeramik- Entwicklung eines neuen Biowerkstoffes und erste tierexperimentelle Ergebnisse // *Dtsch. Lahn-deztl.* – 1980. – Vol. 35. – P. 54.
49. Pan G., Steflik D., Sisk A. Histomorphometric and histologic observations of bone healing around immediate implants in dogs // *Int. J. Oral Maxillofac. Impl.* – 1993. – Vol. 8, N 5. – P. 534-540.
50. Rahal M., Branemark P.-I., Osmond D. Response of bone marrow to titanium implants: osseointegration and the establishment of a bone marrow-titanium interface in mice // *Int. J. Oral Maxillofac. Impl.* – 1993. – Vol. 8, N 5. – P. 573-579.
51. Roberts W., Smith R.K., Zilberman Y. et al. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants // *Amer. J. Orthod.* – 1984. – Vol. I. – P. 95-111.
52. Spiekermann H., Donath K., Hassell T. et al. *Color Atlas of Dental Medicine Implantology.* – New York: Thieme, 1995. – P. 59-76.
53. Takeshita F., Ayukawa Y., Suetsugu T. et al. Histologic investigation of hollow implants retrieved for psychological reasons // *Oral Surg* – 1996. – Vol. 82. – P. 379-385.
54. Under L. Osseointegration of metallic implants. I. Light microscopy in the rabbit // *Acta. Orthop. Scand.* – 1989. – Vol. 60. – P. 129-134.