Возможности использования поверхностно-пористых дентальных имплантатов в условиях дефицита костной ткани (обзор литературы)

Л.В. ВЕЛЬДЯКСОВА, к.м.н. В.А. РАЗУМНЫЙ

Use of short porous-surfaced implants in alveolar bone deficient sites

L.V. VELDYAKSOVA, V.A. RAZUMNIY

Кировская государственная медицинская академия; Самарский государственный медицинский университет

Ключевые слова: дентальные имплантаты, имплантаты с пористой поверхностью, дефицит костной ткани.

Key words: porous-surfaced implants; bone deficience.

Первое сообщение о новой системе внутрикостных дентальных имплантатов с пористой поверхностью было сделано более 20 лет назад [2]. Гистологическое изучение этих имплантатов после 8 мес их функционирования у собак доказало достижение их полноценной фиксации в челюстной кости за счет врастания костной ткани внутрь пористого слоя.

Затем появилось научное сообщение, в заголовок которого была вынесена идея упрощения имплантологического лечения [13]. По мнению авторов, она может быть реализована путем использования дентальных имплантатов с пористой поверхностью. Констатировалось, что эти имплантаты отчетливо отличаются от всех остальных тем, что их уникальный дизайн позволяет успешно использовать легко устанавливаемые короткие имплантаты благодаря значительному усилению их закрепления в челюсти из-за трехмерного врастания костной ткани.

Исходя из клинического опыта нескольких специалистов из США и Канады, перечисляются особые практические преимущества системы поверхностно-пористых имплантатов [10, 13]. Ее хирургические и ортопедические компоненты недороги и просты для освоения даже стоматологами общей практики. Конструкция абатментов и вся зубопротезная техника эффективна для всех возможных решений при различных дефектах зубных рядов. Автор заключает, что данная система имплантатов обеспечивает предсказуемый и достоверный успех имплантологического лечения.

Устанавливая по 3 поверхностно-пористых имплантата во фронтальном отделе нижней челюсти у 52 пациентов, их использовали в качестве свободно стоящих опор для удержания полного съемного протеза [3]. Клиническая эффективность через 3 года после нагружения имплантатов составила 94,8%. Потеря уровня маргинальной кости вокруг имплантатов в течение 1-го года функционирования составила 0,43 мм, на 2-м году — 0,17 мм и на 3-м — 0,13 мм.

Проанализированы пародонтальные параметры у 48 больных с полным отсутствием зубов нижней челюсти, каждый из которых имел 3 поверхностно-пористых имплантата, на которые опирался съемный протез, функционирующий от 3 до 4 лет [18]. Средняя глубина десневого кармана равнялась 3,1 мм, причем вокруг 64% имплантатов карман не превышал 3,5 мм. Определялась высокая устойчивость поверхностно-пористых имплантатов: по результатам измерений методом Periotest в 96% наблюдений этот показатель был менее чем –0,5, составляя в среднем –4,35. Объективно определяемая устойчивость имплантатов не зависела от их длины.

В сроки от 5 до 6 лет после нагружения имплантатов съемными протезами клиническая эффективность имплантатов составила 93,4%, зубных протезов — 83,3% [5]. Ни у одного из функционирующих поверхностно-пористых имплантатов убыль маргинальной костной ткани не превышала 1,8 мм.

Изучено применение поверхностно-пористых имплантатов у большого количества пациентов с частичным и полным отсутствием зубов [16]. Операции на дистальных отделах верхней челюсти выполнялись в условиях дефицита высоты костной ткани, ограниченной дном гайморовой полости; использовалась специальная техника разжимания вестибулярной и небной стенок альвеолярного отростка с помощью остеотомов из хирургического набора для поверхностно-пористых имплантатов. Клиническая эффективность составила от 94,8% у больных с частичным отсутствием зубов до 97,0% при полном съемном протезировании на нижней челюсти. Особенно важна мысль автора о том, что концепция коротких поверхностно-пористых имплантатов во многих случаях позволяет избежать синус-лифтинга и других операций наращивания кости, что ведет к уменьшению болезненных ощущений, связанных с процессом лечения, и делает его стоимость более доступной для пациентов.

© Л.В. Вельдяксова, В.А. Разумный, 2012

Тел.: +7(912)734-1133

Stomatologiia (Mosk) 2012; 2: 57

Опубликованы протокол и ранние результаты применения поверхностно-пористых имплантатов в качестве опор одиночных коронок на верхней челюсти [4]. У 20 пациентов было установлено по 1 имплантату (средняя длина — 10,1 мм), после периода заживления длительностью 4 мес имплантаты включались в функцию. Результаты лечения наблюдались в течение срока от 6 мес до 2 лет, ни одного неблагоприятного исхода не выявлено.

Указывается, что один из секретов успеха поверхностно-пористых имплантатов — особый процесс спекания частиц титанового сплава [26]. Большой и документированный положительный опыт экспериментальных и клинических исследований, проводимых уже в течение 9 лет, подтвердил те высокие ожидания, которые изначально возлагались на поверхностно-пористые имплантаты.

Опубликована экспериментальная модель сравнительного исследования остеоинтеграции имплантатов с 2 различными вариантами поверхности [31]. Гистологическое исследование выявило достоверно более быструю минерализацию тканевого матрикса, что подтверждено данными механических тестов, определивших большее прикрепление к костной ткани имплантатов с поверхностной пористостью.

В других работах с помощью анализа методом конечных элементов доказывалось, что распределение механических напряжений вокруг поверхностно-пористого имплантата больше благоприятствует остеогенезу, чем такое же распределение вокруг поверхности с плазменным напылением [32].

В статье [6] содержится информация о том, что установка поверхностно-пористых имплантатов на верхней челюсти при помощи остеотомов возможна даже тогда, когда до дна гайморовой пазухи остается всего 3 мм. Такая имплантация была выполнена у 16 пациентов; средняя длина имплантатов составила 6,9 мм, и была получена 100% клиническая эффективность при средней продолжительности функционального срока 11,1 мес. Имеет существенное значение следующее: в заголовок статьи впервые был вынесен термин «короткий имплантат», что связывалось с понятием упрощения лечения больных.

Опубликовано сообщение о том, что у 24 пациентов с частичным отсутствием зубов в дистальном отделе верхней челюсти было установлено 48 поверхностно-пористых имплантатов длиной 7 и 9 мм, большая часть которых (83%) нагружалась одиночными коронками [7]. Сроки наблюдения за функционирующими имплантатами составили от 8,2 до 50,3 мес, в среднем 32,6 мес. Клиническая эффективность опять оказалась 100%.

Приведены 10-летние наблюдения успешного функционирования коротких поверхностно-пористых дентальных имплантатов [8]. У 52 пациентов, характеризующихся выраженной резорбцией челюстной кости, в межментальной области было установлено по 3 имплантата длиной от 7 до 10 мм, в среднем 8,7 мм, которые использовались в качестве свободностоящих опор полных съемных протезов нижней челюсти. Клиническая эффективность составила 92,7%, а ежегодная убыль маргинальной костной ткани — в среднем 0,03 мм.

Изначально разработанные для травматологии и ортопедии [19, 25] имплантаты с пористой поверхностью нашли применение не только при различных ситуациях лечения больных с отсутствием зубов [12, 22], но и при эктопротезировании лица [11].

В ходе дальнейшего развития дентальной имплантологии проанализировано 199 имплантатов со спеченной пористой поверхностью, функционирующих в качестве опор несъемных протезов у 74 пациентов с частичным отсутствием зубов [29]. Соотношение длины коронки и имплантата (C/I R) колебалось от 0,8 до 3,0, составляя в среднем 1,5. Оказалось, что ни C/I R, ни площадь поверхности имплантата не оказывают влияния на изменение уровня кости. Определено лучшее сохранение маргинальной кости при одиночно стоящих имплантатах, чем при соединенных.

В эксперименте сравнивали использование имплантатов 2 вариантов: поверхностно-пористых и текстурированных машинным способом [23, 24]. 5 собакам было установлено по 3 имплантата каждого типа, через 7 нед к ним была приложена ортодонтическая нагрузка, действовавшая 22 нед. Световая и электронная микроскопия показала, что контакт с окружающей костной тканью лучше у коротких имплантатов с пористой поверхностью; при них меньше убыль маргинальной кости.

Эти работы по изучению ортодонтического применения имплантатов с пористой поверхностью были дополнены конечно-элементным анализом экспериментальных моделей [27]. Авторы установили, что максимальные величины напряжения, возникающие вокруг имплантатов, текстурированных машинным способом, в частности в области их пришеечной части, на 200% превышают аналогичные показатели для поверхностно-пористых имплантатов. Данный факт объясняет то, почему пористая структура поверхности предотвращает убыль маргинальной костной ткани или уменьшает ее.

Проведенные в последние годы экспериментальные работы позволили с разных сторон фундаментально обосновать эффективность дентальных имплантатов с пористой поверхностью [14, 30, 34, 36].

На основе обзора результатов различных исследований сделан вывод, что из осесимметричных конструкций длиной 7 мм и менее именно имплантаты с пористой поверхностью обладают самой высокой клинической эффективностью [15].

Дальнейшее исследование концепции минимально инвазивного подхода было представлено на материале лечения 70 пациентов, которым в области первого верхнего моляра было установлено 104 поверхностно-пористых имплантата длиной 5 и 7 мм [9]. Исходная высота костной ткани составляла от 2 до 6,7 мм, в среднем — 4,3 мм. С помощью остеотомов и ксеногенного гидроксиапатита локально поднимали дно верхнечелюстного синуса. Период наблюдения за функционирующими имплантатами продолжался в среднем 3,14 года. За это время только 2 имплантата были дезинтегрированы.

Описано 3 варианта имплантологического лечения больных, у которых поднимали дно верхнечелюстного синуса: 1) открытый синус-лифтинг методом бокового окна в сочетании с винтовыми имплантатами; 2) закрытый синус-лифтинг с помощью остеотомов и установка винтовых имплантатов; 3) закрытый синус-лифтинг и введение имплантатов с пористой поверхностью. Соответственно изначальная высота кости равнялась в среднем 5,0 мм (от 1 до 12 мм); 7,2 мм (от 4 до 12 мм) и 4,2 мм (от 3 до 6 мм). Общее число имплантатов в этих 3 группах составило 40, 29 и 28. Имплантаты с пористой поверхностью были в среднем достоверно короче, чем винтовые. По

1 имплантату в каждой группе отторглись из-за отсутствия остеоинтеграции, и клиническая эффективность составила 97,5, 96,6 и 96,4%, а средняя убыль маргинальной кости — 1,84, 1,90 и 0,57 мм [17].

Опубликован опыт клинической работы с ультракороткими имплантатами длиной 5 мм и максимальным пришеечным диаметром 5,0 мм [10]. У 20 больных с частичным отсутствием зубов было установлено 26 таких имплантатов, из которых 9 стали опорой одиночных коронок; на 1 имплантате установили коронку с консольным искусственным зубом, и 16 имплантатов стали частью мостовидных протезов, чаще всего — в качестве их дистальной опоры. После функционального периода длительностью от 1 года до 8 лет на верхней челюсти дезинтегрировались 2 (14,3%) имплантата, на нижней челюсти неблагоприятных исходов лечения не наблюдалось.

Приводятся данные об успешном зубном протезировании в дистальном отделе верхней челюсти 48 одиночными искусственными коронками, опирающимися на короткие имплантаты с пористой поверхностью [1]. Изначальная высота костной ткани составляла от 2 до 7 мм. При установке 13 имплантатов требовалось локально поднять дно гайморовой пазухи с помощью остеотомов и ксеноматериалов. При 3-летнем контроле результатов клиническая эффективность составила 97,9%.

Аналогичный метод лечения продемонстрирован в работе [20], однако это сообщение отличалось большей длительностью срока наблюдения — от 7 до 9 лет. У 12 больных с опорой на имплантаты с пористой поверхностью было изготовлено 20 одиночных коронок с винтовой фиксацией, из которых 65% локализовались в области премоляров и моляров. 1 пациент умер и 2 сменили место жительства; из остальных 17 имплантатов только 1 был дезинтегрирован из-за прогрессирующей потери маргинальной кости. Причина этого отрицательного результата определялась изначальным дефицитом ширины альвеолярного отростка вследствие выраженной резорбции его вестибулярной поверхности. Клиническая эффективность составила 92,9%.

Представлены материалы о лечении 117 больных с частичным отсутствием зубов, у которых без каких-либо костно-пластических операций было установлено 210 коротких поверхностно-пористых дентальных имплантатов [21]. Только 1 имплантат отторгся в течение 4-й недели после его установки. Средняя потеря уровня маргинальной кости до нагрузки имплантатов составила 0,15 мм. Среднее соотношение длины коронки и имплантата равнялось 1,44 для имплантатов длиной 7 мм и 1,59 для имплантатов длиной 5 мм.

Функционирование имплантатов наблюдалось на протяжении срока от 1 года до 2 лет. За это время не выявлено ни одного отрицательного результата протезирования. Средняя убыль уровня маргинальной кости составила 0,31 мм при среднем сроке 15,4 мес после включения имплантатов в функцию. Этот показатель статистически достоверно не различался в зависимости от длины имплантата и от соотношения длины коронки и имплантата [21].

Самые свежие научные публикации информируют о наблюдении за 122 поверхностно-пористыми имплантатами длиной от 5 до 12 мм, функционирующими в дистальном отделе нижней челюсти в сроки до 9 лет (в среднем — 55,8 мес) [35]. Клиническая эффективность имплантатов длиной 5 и 7 мм составила 100%. Преимущественная часть протезов соединяла 2 имплантата и более, что привело к повышению клинической эффективности по сравнению с таковой у одиночных коронок. Наблюдалось отторжение 6,7% имплантатов при соотношении длины коронки и имплантата от 1,0 до 1,4. Однако если данный показатель определялся в интервале от 1,5 до 2,0, то отрицательные результаты лечения не выявлялись. Итоговая клиническая эффективность поверхностно-пористых имплантатов в этом исследовании равнялась 97,5%.

Резюмируя всю совокупность выполненных к настоящему времени исследований, можно констатировать, что успех коротких внутрикостных дентальных имплантатов с поверхностной пористостью обусловлен их уникальными структурными характеристиками. Поры этих имплантатов обеспечивают врастание в них костной ткани и возникновение эффекта трехмерного взаимопроникающего сцепления поверхностного слоя имплантатов с костью. Особое взаимодействие пористой поверхности и прилежащей костной ткани ведет к быстрому достижению остеоинтеграции и ее долговременному поддержанию в процессе функционирования имплантата. Указанные свойства объясняют достоверную успешность коротких дентальных имплантатов, длина которых не превышает 7 мм, что доказывается высокими положительными результатами более чем 15-летнего периода их клинического применения [28].

Таким образом, обзор литературы позволяет сделать вывод, что поверхностно-пористые дентальные имплантаты имеют широкие возможности для успешного клинического использования в условиях дефицита костной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Corrente G., Abundo R., des Ambrois A.B. et al.* Short porous implants in the posterior maxilla: a 3-year report of a prospective study. Int J Periodontics Restorative Dent 2009; 29: 1: 23—29.
2. *Deporter D.A., Watson P.A., Pilliar R.M.* A histological evaluation of a functional endosseous, porous-surfaced, titanium alloy dental implant system in the dog. J Dent Res 1988; 67: 9: 1190—1195.
3. *Deporter D.A., Watson P.A., Pilliar R.M. et al.* A prospective clinical study in humans of an endosseous dental implant partially covered with a powder-sintered porous coating: 3- to 4-year results. Int J Oral Maxillofac Implants 1996; 11: 1: 87—95.
4. *Deporter D.A., Todescan R., Watson P.A. et al.* Use of the Endopore dental implant to restore single teeth in the maxilla: protocol and early results. Int J Oral Maxillofac Implants 1998; 13: 2: 263—272.
5. *Deporter D., Watson P., Pharoah M. et al.* Five- to six-year results of a prospective clinical trial using the ENDOPORE dental implant and a mandibular overdenture. Clin Oral Implants Res 1999; 10: 2: 95—102.
6. *Deporter D., Todescan R., Caudry S.* Simplifying management of the posterior maxilla using short, porous-surfaced dental implants and simultaneous indirect sinus elevation. Int J Periodontics Restorative Dent 2000; 20: 5: 476—485.
7. *Deporter D., Pilliar R.M., Todescan R. et al.* Managing the posterior mandible of partially edentulous patients with short, porous-surfaced dental implants: early data from a clinical trial. Int J Oral Maxillofac Implants 2001; 16: 5: 653—658.
8. *Deporter D., Watson P., Pharoah M. et al.* Ten-year results of a prospective study using porous-surfaced dental implants and a mandibular overdenture. Clin Implant Dent Relat Res 2002; 4: 4: 183—189.

9. *Deporter D.A., Caudry S., Kermalli J., Adegbembo A.* Further data on the predictability of the indirect sinus elevation procedure used with short, sintered, porous-surfaced dental implants. Int J Periodontics Restorative Dent 2005; 25: 6: 585—593.
10. *Deporter D., Ogiso B., Sohn D.S. et al.* Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used to replace posterior teeth. J Periodontol 2008; 79: 7: 1280—1286.
11. *Dib L.L., de Oliveira J.A., Neves R.I. et al.* Auricular rehabilitation by means of bone grafting from the iliac crest in combination with porous extraoral implants: a case report. Clin Implant Dent Relat Res 2007; 9: 4: 228—232.
12. *Ferguson R.* Use of a porous-surfaced implant system. Dent Implantol Update 1999; 10: 1: 1—5.
13. *Fleming A.E.* The Endopore dental implant system: implant treatment simplified. J Can Dent Assoc 1994; 60: 9: 785—789.
14. *Gan L., Wang J., Tache A. et al.* Calcium phosphate sol-gel-derived thin film on porous-surfaced implants for enhanced osteoconductivity. Part II: Short-term in vivo studies. Biomaterials 2004; 25: 5313—5321.
15. *Hagi D., Deporter D.A., Pilliar R.M., Arenovich T.* A targeted review of study outcomes with short (<or=7 mm) endosseous dental implants placed in partially edentulous patients. J Periodontol 2004; 75: 6: 798—804.
16. *Heller A.L., Heller R.L.* Clinical evaluations of a porous-surfaced endosseous implant system. J Oral Implantol 1996; 22: 3—4: 240—246.
17. *Kermalli J.Y., Deporter D.A., Lai J.Y. et al.* Performance of threaded versus sintered porous-surfaced dental implants using open window or indirect osteotome-mediated sinus elevation: a retrospective report. J Periodontol 2008; 79: 4: 728—736.
18. *Levy D., Deporter D.A., Watson P.A., Pilliar R.M.* Periodontal parameters around porous-coated dental implants after 3 to 4 years supporting overdentures. J Clin Periodontol 1996; 23: 6: 517—522.
19. *Lowenberg B.F., Pilliar R.M., Aubin J.E. et al.* Cell attachment of human gingival fibroblasts in vitro to porous-surfaced titanium alloy discs coated with collagen and platelet-derived growth factor. Biomaterials 1988; 9: 4: 302—309.
20. *MacDonald K., Pharoah M., Todescan R., Deporter D.* Use of sintered porous-surfaced dental implants to restore single teeth in the maxilla: a 7- to 9-year follow-up. Int J Periodontics Restorative Dent 2009; 29: 2: 191—1999.
21. *Nikolsky V., Maksyutov A., Nikolskaya G., Nikolskaya L.* Sparing Sufficiency Strategy with short Endopore dental implants. Clinical Oral Implants Research 2009; 20: 9: 933—934.
22. *Ogunsalu C.* Reimplantation and immediate loading of an accidentally avulsed beaded implant: case report. Implant Dent 2004; 13: 1: 54—57.
23. *Oyonarte R., Pilliar R.M., Deporter D., Woodside D.G.* Peri-implant bone response to orthodontic loading: Part 1. A histomorphometric study of the effects of implant surface design. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005; 128: 2: 173—181.
24. *Oyonarte R., Pilliar R.M., Deporter D., Woodside D.G.* Peri-implant bone response to orthodontic loading: Part 2. Implant surface geometry and its effect on regional bone remodeling. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005; 128: 2: 182—189.
25. *Pilliar R.M.* Porous-surfaced metallic implants for orthopedic applications. J Biomed Mater Res 1987; 21: 1—33.
26. *Pilliar R.M., Deporter D.A., Watson P.A., Todescan R.* The Endopore implant-enhanced osseointegration with a sintered porous-surfaced design. Oral Health 1998; 88: 7: 61—64.
27. *Pilliar R.M., Sagals G., Meguid S.A. et al.* Threaded versus porous-surfaced implants as anchorage units for orthodontic treatment: three-dimensional finite element analysis of peri-implant bone tissue stresses. Int J Oral Maxillofac Implants 2006; 21: 6: 879—889.
28. *Pilliar R.M.* Implant surface design and local stress fields — effects on peri-implant bone formation and retention with «short» porous-surfaced implants. In book: Osseointegration and Dental Implants. Eds. A. Jokstad. Wiley-Blackwell 2009; 230—234.
29. *Rokni S., Todescan R., Watson P. et al.* An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous-surfaced implants supporting prostheses in partially edentulous patients. Int J Oral Maxillofac Implants 2005; 20: 1: 69—76.
30. *Shimada E., Pilliar R.M., Deporter D.A. et al.* A pilot study to assess the performance of a partially threaded sintered porous-surfaced dental implant in the dog mandible. Int J Oral Maxillofac Implants 2007; 22: 6: 948—954.
31. *Simmons C.A., Valiquette N., Pilliar R.M.* Osseointegration of sintered porous-surfaced and plasma spray-coated implants: An animal model study of early postimplantation healing response and mechanical stability. J Biomed Mater Res 1999; 47: 2: 127—38.
32. *Simmons C.A., Meguid S.A., Pilliar R.M.* Mechanical regulation of localized and appositional bone formation around bone-interfacing implants. J Biomed Mater Res 2001; 55: 1: 63—71.
33. *Simmons C.A., Meguid S.A., Pilliar R.M.* Differences in osseointegration rate due to implant surface geometry can be explained by local tissue strains. J Orthop Res 2001; 19: 2: 187—194.
34. *Simon Z., Deporter D.A., Pilliar R.M., Clokie C.M.* Heterotopic bone formation around sintered porous-surfaced Ti-6Al-4V implants coated with native bone morphogenetic proteins. Implant Dent 2006; 15: 3: 265—274.
35. *Sohn D.S., Kim W.S., Lee W.H. et al.* A retrospective study of sintered porous-surfaced dental implants in restoring the edentulous posterior mandible: up to 9 years of functioning. Implant Dent 2010; 19: 5: 409—418.
36. *Tache A., Gan L., Deporter D., Pilliar R.* Effect of surface chemistry on the rate of osseointegration of sintered porous-surfaced Ti-6Al-4V implants. Int J Oral Maxillofac Impl 2004; 19: 19—29.