

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

УДК: 616.314-76-77-089.843

І.В. Павліш, В.М. Дворник

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ БІКОРТИКАЛЬНО ВСТАНОВЛЕНИХ ІМПЛАНТАТІВ МАЛОГО ДІАМЕТРА МЕТОДОМ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОГО АНАЛІЗУ

Вищий державний навчальний заклад України «Українська медична стоматологічна академія»

Актуальність теми

Скорочення термінів реабілітації пацієнтів поряд зі зменшенням інвазивності втручань стало сучасною тенденцією розвитку медицини в цілому і стоматології зокрема. Особливо це питання актуальне в дентальній імплантології, оскільки цей метод передбачає оперативне втручання з приводу встановлення імплантатів і супутніх, або підготовчих заходів [1; 10; 15].

У наш час малоінвазивні методики дентальної імплантації поряд із негайним або раннім протезуванням досить широко використовуються і добре представлені в науковій літературі. При цьому автори зазначають, що стабільність імплантатів є критичною умовою для успіху результату лікування [11].

Особливо актуальним постає питання застосування малоінвазивних методик дентальної імплантації за умов дефіциту кісткової тканини. Одним із підходів до розв'язання даної проблеми, зокрема в бокових відділах нижньої щелепи, є бікортикальне встановлення одноетапних імплантатів малого діаметра в обхід нижньощелепного каналу [3]. Проте нам не вдалося знайти достовірних даних про дослідження стабільності, її ролі в інтеграції та функціонуванні імплантатів за такого підходу до лікування.

Процес остеointegraції ущільнює кісткову тканину навколо імплантата, а тісний зв'язок із його поверхнею запобігає мікрорухомості імплантата і формуванню фіброзної капсули під навантаженням. Однак у разі негайного або раннього навантаження імплантат мусить мати високу первинну стабільність безпосередньо після його встановлення [9; 14]. Відповідно, успіх техніки негайного/раннього навантаження залежить від можливості досягнення необхідної первинної стабільності імплантата.

Стабільність імплантатів можна визначити як відсутність клінічної рухомості, що також є визначенням остеointegraції. Досягнення і збереження

стабільності імплантатів - це умова успішного клінічного результату імплантації [6].

Вирішальними факторами стабільності імплантата є механічні властивості кісткової тканини (щільність кортикальної та губчастої речовини) в ділянці імплантації [5] і техніка введення імплантата в цю кістку [6]. Механічні властивості кістки визначаються її складом і можуть покращуватися в процесі остеointegraції, оскільки в цей період відбувається трансформація трабекулярної кістки поблизу імплантата в щільну кортикальну кістку [7].

Метою нашого дослідження стало вивчення остеointegraції бікортикально встановлених імплантатів малого діаметра в бічних відділах нижньої щелепи за умов дефіциту кісткової тканини шляхом вимірювання їхньої стабільності методом частотно-резонансного аналізу.

Матеріали і методи

Клініцисти часто для оцінки первинної стабільності імплантатів використовують показники інсерційного торку [8], а також зворотного торку розкручування. Раніше вважали, що імплантати, які прокручуються при прикладанні певного торку, підлягають видаленню. Однак доведено, що інтерфейс імплантат-кістка в процесі остеointegraції може руйнуватися під впливом торкового навантаження [12], тому його вважають інвазивним.

В останні 15 років техніка частотно-резонансного аналізу широко використовується в експериментальних і клінічних дослідженнях [16].

Суть методу частотно-резонансного аналізу полягає в реєстрації першої резонансної частоти коливання невеликого датчика, закріпленого на імплантаті чи абатменті. Ця частота залежить від трьох основних факторів: типу датчика, жорсткості самого імплантата і від загальної ефективної довжини системи над рівнем маргінальної кістки [13]. Дані вимірювання представляються у вигляді коефіцієнта стабільності імплантата (КСІ) в умовних одиницях від 1 до 100. Загальне середнє значення

ня KCI складає приблизно 70 у.о. Мінімальне значення для імплантатів, які можна навантажувати, складає 50 у.о.

У нашому дослідженні ми використовували прилад «Osstel ISQ» виробництва Швейцарії, який відповідає вимогам стандартів EN 60601-1 та ISO 9686 і 15223. Для вимірювання KCI застосовували адаптований до нашої імплантаційної системи датчик «SmartPeg» (рис.1).



Рис. 1. Імплантат із зафіксованим на ньому датчиком «SmartPeg»

Слід зауважити, що через збільшення загальної ефективної висоти системи абатмент-датчик ми отримували дещо менші значення KCI, що вказано і в інструкції до приладу, тому абсолютні значення цих показників не слід порівнювати з такими для інших імплантаційних систем.

Групу спостереження склали 16 пацієнтів віком 34-72 роки з повною і частковою втратою зубів на нижній щелепі та з дефіцитом кісткової тканини в бічних відділах. Усього було встановлено 98 імплантатів «Art Implant» лінійки Simplex (Україна) з

розмірами ендосальної частини 2,8 мм діаметром і довжиною 10-14 мм. Усі імплантати встановлювали бікортикально в обхід нижнього альвеолярного нерва з використанням хірургічного шаблону, виготовленого за оригінальною методикою [2; 4]. Кісткове ложе препарували тільки пілотним свердлом діаметром 2 мм. Кількість і розташування імплантатів визначали згідно з даними математичного моделювання [3]. На 2-4 добу після встановлення імплантатів проводили тимчасове протезування мостоподібними акриловими протезами, які виконували шинувальну функцію.

KCI вимірювали безпосередньо після встановлення імплантата, через 3 міс і через 1 рік.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням програми «MS Excel» на ПК в середовищі «Windows».

Результати та їх обговорення

Діапазон значень KCI безпосередньо після встановлення складав від 28 до 59 у.о., середнє значення становило $42,2 \pm 5,9$ у.о.; через два місяці – від 39 до 54 у.о., середнє значення становило $44,9 \pm 2,78$ у.о.; через рік – від 45 до 65 у.о., а середнє значення – $52,6 \pm 4,3$ у.о. Із загальної кількості встановлених імплантатів 4 з KCI від 28 до 33 у.о. безпосередньо після встановлення було втрачено в термін до 3 місяців після їх навантаження. У подальшому аналізі KCI цих імплантатів не враховували.

Щоб проаналізувати динаміку KCI залежно від первинної стабільності імплантата (ПСІ), ми поділили всю сукупність на три групи. До першої групи ввійшли показники KCI імплантатів із первинною стабільністю 30-40 у.о., до другої – 41-50 у.о. і до третьої – 51-59 у.о. Кількість імплантатів першої групи склала 42 (54,1%), кількість імплантатів другої групи – 38 (40,9%) і третьої – 13 (14,0%).

Середні значення показників KCI імплантатів трьох груп у динаміці представлені в табл.1.

Таблиця 1
Характеристика показників KCI імплантатів трьох груп у динаміці ($M \pm m$, у.о.)

Група	KCI після встановлення	KCI через 3 місяці	KCI через 1 рік
ПСІ – 30-40 у.о	$36,9 \pm 2,5$	$42,8 \pm 2,5$	$49,1 \pm 2,8$
ПСІ – 41-50 у.о	$45,4 \pm 1,7$	$45,5 \pm 1,6$	$53,3 \pm 2,5$
ПСІ – 51-59 у.о	$55,0 \pm 2,8$	$50,2 \pm 2,6$	$61,7 \pm 2,6$

З даних таблиці видно, що KCI у різних групах у динаміці змінюється неоднаково, хоча в цілому показники в процесі остеоінтеграції збільшуються в усіх групах. Так, у першій групі через 3 місяці спостерігається збільшення KCI на 16% ($p < 0,05$), а через 1 рік – на 33,1% ($p < 0,05$). У другій групі не спостерігали істотних змін KCI через 3 місяці, проте через 1 рік середній показник збільшується на 17,4% ($p < 0,05$). Іншу динаміку KCI спостерігали в третій групі. Так, через 3 місяці після встановлення імплантатів показник KCI зменшився на 8,7% ($p < 0,05$), проте через 1 рік середній показник збільшився на 12,2% ($p < 0,05$).

Таку відмінність у динаміці показників KCI в ім-

плантатів із різною первинною стабільністю можна пояснити особливостями остеоінтеграції в кістковій тканині різної щільності. Очевидно, що при однаковому протоколі свердління для імплантатів одного розміру їхня первинна стабільність буде перебувати в прямій залежності від щільності кісткової тканини.

Отже, при бікортикальному встановленні імплантатів малого діаметра в кістку низької щільності спостерігається поступове суттєве збільшення KCI протягом першого року, що свідчить про значне ущільнення кістки навколо імплантата. Зменшення KCI в імплантатах, установлених у кістку високої щільності, через 3 місяці може бути

пов'язане з резобтивними процесами на початкових стадіях репаративної регенерації. З часом спостерігається ущільнення кісткової тканини.

Висновки

Визначення КСІ методом частотно-резонансного аналізу - це об'єктивний показник, який відображає процес остеоінтеграції бікортикально встановлених імплантатів у бічних відділах нижньої щелепи за умов дефіциту кісткової тканини. Динаміка показника КСІ при імплантації відрізняється залежно від ступеня первинної стабільності. За низьких показників первинної стабільності спостерігається поступове і суттєвіше збільшення середнього показника КСІ - на 33,1%. За середніх показників первинної стабільності середній показник КСІ протягом першого року збільшується на 17,4%. За високої первинної стабільності спостерігається зменшення середнього показника КСІ через 3 місяці на 8,7% і подальше його збільшення на 12,2%. Критичним для інтеграції імплантатів у разі негайного навантаження можна вважати показник КСІ менше 33 у.о.

Література

- Доброволски Олег. Аспекти миниинвазивной хирургии в дентальной имплантологии: дис. ... канд. мед. наук / Олег Доброволски. - Кишинэу, 2010. - 148 с.
- Павліш І.В. Методика виготовлення хірургічного шаблону для встановлення дентальних імплантатів / І.В. Павліш // Вопросы экспериментальной и клинической стоматологии: сб. научных трудов. - Харьков, 2015. - Вып. 11, ч. 2. - С.166-170.
- Математичне обґрунтування бікортикальної імплантації в бічних відділах нижньої щелепи за умови дефіциту кісткової тканини / [Павліш І.В., Дворник В.М., Фенко Г.О., Добровольський О.В.] // Вісник проблем біології та медицини. - 2014. - Вип.2, т. 2 (108).- С. 62-69.
- Пат. 103567 Україна, МПК А61С 13/36 (2006. 01). Скан-шаблон / Павліш І.В., Рябушко Н.О.; заявник і власник Вищий державний навчальний заклад України «Українська медична стоматологічна академія». - № у 2015 05384; заяв. 02.06.15; опубл. 25.12.15, Бюл. № 24.
- Biomechanical aspects of initial intraosseus stability and implant design: a quantitative micromorphometric analysis / [Akca K., Chang T.L., Tekdemir I., Fanuscu M.I.] // Clin. Oral. Implants Res. - 2006.-Vol. 17.- P. 465-472.
- Albrektsson T. Current interpretation of the osteointegrated response: clinical significance / Albrektsson T., Zarb G.A. // Int. J. Prosthodont.- 1993.- Vol. 6.- P. 95-105.
- Comparative histomorphometry and resonance frequency analysis of implants with moderately rough surfaces in a loaded animal model / [Al-Nawas B., Groetz K.A., Duschner H., Wagner W.] // Clin. Oral. Implants Res. - 2007.- Vol.18.- P.1-8.
- Aparicio C. Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface / Aparicio C., Lang N.P., Rangert B. // Clin. Oral. Implants Res. - 2006.- Vol.17.- P. 2-7.
- Attard N.J. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies / Attard N.J., Zarb G.A. // J. Prosthet. Dent. - 2005.- Vol.94.- P. 242-258.
- Campelo L.D. Безлоскутная имплантационная хирургия. 10-летний ретроспективный клинический анализ / Campelo L.D, Camara J.R. // Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.- 2002.- Vol.17.- P.271-276.
- Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. I. Success criteria and epidemiology / [Esposito M., Hirsch J.M., Lekholm U., Thomsen P.] // Eur. J. Oral Sci.- 1998.- Vol.106.- P. 721-764.
- Ivanoff C.J. Reintegration of mobilized titanium implants. An experimental study in rabbit tibia / Ivanoff C.J., Sennerby L., Lekholm U. // Int. J. Oral. Maxillofac. Surg. - 1997.- Vol. 26.- P. 310-315.
- Meredith N. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis / Meredith N., Alleyne D., Cawley P. // Clin. Oral. Implants Res. - 1996. - Vol. 7.- P. 261-267.
- Ostman P.O. Immediate / early loading of dental implants. Clinical documentation and presentation of treatment concept / P.O. Ostman //Periodontol 2000.- 2008. - Vol.47.- P. 90-112.
- Roberts W.E. Fundamental principles of bone physiology, metabolism, and loading. In: Naert I., van Steenberghe D., Worthington P., eds. Osseointegration in Oral Rehabilitation. - Chicago : Quintessence, 1993.- P.157-170.
- Sennerby L. Measuring of implant stability by resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical significance / Sennerby L., Meredith N. // Periodontol 2000.- 2008.- Vol. 47.- P. 51-66.

**Стаття надійшла
28.02.2017 р.**

Резюме

Представлены результаты исследования особенностей остеоинтеграции имплантатов малого диаметра, установленных бикортикально в боковых отделах нижней челюсти при условии дефицита костной ткани и немедленной нагрузки. С этой целью изучали динамику коэффициента стабильности имплантата (КСИ) частотно-резонансным методом в момент установки имплантата, через 3 месяца и через 1 год.

Всего было исследовано КСИ 98 имплантатов, установленных 16 пациентам.

Был выполнен сравнительный анализ динамики КСИ имплантатов в зависимости от плотности костной ткани.

По результатам исследования установлено, что метод частотно-резонансного анализа можно успешно использовать для оценки процесса остеоинтеграции бикортикально установленных имплантатов. Также были определены различия в динамике изменения показателя КСИ при различных показателях первичной стабильности.

Ключевые слова: коэффициент стабильности имплантата, частотно-резонансный анализ, бикортикальная имплантация, немедленная нагрузка, дефицит костной ткани.

Резюме

Представлені результати дослідження особливостей остеоінтеграції бікортикально встановлених імплантів малого діаметра в бічних відділах нижньої щелепи за умов дефіциту кісткової тканини при негайному навантаженні. З цією метою вивчали динаміку показників коефіцієнта стабільності імплантата (КСІ) за допомогою частотно-резонансного методу в момент установаження імплантата, через 3 місяці та через 1 рік.

Усього було досліджено КСІ 98 імплантів у 16 пацієнтів.

Проведений порівняльний аналіз динаміки КСІ імплантів залежно від щільності кісткової тканини.

За результатами дослідження встановлено, що метод частотно-резонансного аналізу можна успішно використовувати для оцінки процесу остеоінтеграції бікортикально встановлених імплантів. Виявлені відмінності в динаміці показника КСІ імплантів із різним ступенем первинної стабільності.

Ключові слова: коефіцієнт стабільності імплантата, частотно-резонансний аналіз, бікортикальна імплантація, негайне навантаження, дефіцит кісткової тканини.

UDC: 616.314-76-77-089.843

RESEARCH OF OSTEOINTEGRATION OF BICORTICALLY FIXED IN SMALL DIAMETER IMPLANTS BY METHOD OF RESONANCE FREQUENCY ANALYSIS

I.V. Pavlish, V.M. Dvornyk

Higher State Educational Establishment of Ukraine "Ukrainian Medical Stomatological Academy"

Summary

The question of application of low-invasive technics of dental implantation appears especially topical at the terms of deficiency of bone tissue. One of going near the decision of this problem, in particular in the lateral departments of lower jaw, there are bicortically fixed in small diameter implants around mandibular nerve. An achievement and maintenance of stability of implants are determined by the condition of successful clinical result of implantation.

The aim of this research is to study osteointegration of bicortically fixed in small diameter implants in the lateral areas of lower jaw at the terms of bone tissue deficiency by measuring of their stability with the method of resonance frequency analysis.

In our research Osstel ISQ device productions made in Switzerland, that answers the requirements of standards of EN 60601-1 and ISO 9686 and 15223 was used. The group of 16 patients with the complete and partial loss of teeth on a lower jaw with the deficient of bone tissue in lateral departments aged from 34 to 72 was investigated. 98 Art Implants of Simplex line (Ukraine) with the sizes of endosseal part in 2,8 mm of diameter and 10-14 mm of length was set. All implants were set bicortically around lower alveolar nerve with usage the surgical template made by original methodology. Measuring of Implant Stability Quotient (ISQ) was conducted directly after insertion to the implant, after 3 months and 1 year.

The dynamics of ISQ depending on primary implant stability were divided into three groups.

Conclusions. Determination of ISQ by the method of resonance frequency analysis is an objective index that represents the process of osteointegration of bicortically fixed implants in the lateral departments of lower jaw at the terms deficient of bone tissue. The dynamics of ISQ index change during integration in implants with different primary stability is variable. During integration there is a gradual and more substantial increase of middle ISQ index in implants with low primary stability includes 33,1%. In implants with middle primary stability the ISQ index increases to 17,4% during first-year. In implants with high primary stability there is reduce of middle ISQ index in 3 months on 8,7% by its next increase on 12,2%. Extremely dangerous for integration of implant with immediate loading is possible to count the ISQ index less than 33%.

Keywords: Implant Stability Quotient, resonance frequency analysis, bicortically fixed implants, immediate loading, bone tissue deficient.