

DOI: 10.37988/1811-153X_2022_3_20

[И.М. Байриков,](#)

д.м.н., профессор, член-кор. РАН,
зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии
и стоматологии

[Д.В. Монаков,](#)

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-
лицевой хирургии и стоматологии

[В.А. Монаков,](#)

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой
хирургии и стоматологии

[М.Г. Самуткина,](#)

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой
хирургии и стоматологии

[К.Д. Рудак,](#)

ординатор кафедры челюстно-лицевой
хирургии и стоматологии

СамГМУ, 443001, Самара, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Байриков И.М., Монаков Д.В., Монаков В.А., Самуткина М.Г., Рудак К.Д. Оценка стабильности и остеоинтеграции дентальных внутрикостно-накостных имплантатов со сквозной пористостью в условиях атрофии костной ткани с использованием аппарата Periotest S. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (3): 20—24. DOI: 10.37988/1811-153X_2022_3_20

Оценка стабильности и остеоинтеграции дентальных внутрикостно-накостных имплантатов со сквозной пористостью в условиях атрофии костной ткани с использованием аппарата Periotest S

Реферат. Одним из наиболее весомых критериев удачного и длительного функционирования дентальных имплантатов считается стабильность, выражающаяся в процессе остеоинтеграции в послеоперационном периоде и на дальнейших этапах функционирования. Вопросы, возникающие при определении уровня первичной стабильности имплантатов в костной ткани и времени начала активного нагружения имплантатов до сих пор не решены в полной мере. В такой связи объективная оценка уровня стабильности дентальных имплантатов играет важную роль в выборе формы имплантата, сроков начала ортопедического этапа, прогнозировании качества ортопедической реабилитации. **Цель работы** — исследование эффективности использования дентальных имплантатов со сквозной пористостью в лечении пациентов с частичным отсутствием зубов и атрофией костной ткани. **Материалы и методы.** В исследование включены пациенты с частичным отсутствием зубов, которым был установлен 81 дентальный внутрикостно-накостный имплантат авторской конструкции с втулкой из нетканого титанового материала со сквозной пористостью. Стабильность имплантатов через 1, 2, 4, 6 и 12 месяцев после установки оценивали клинически, рентгенологически и по измерениям прибора Periotest S. **Результаты.** По данным Periotest была достигнута хорошая стабильность интегрированных дентальных внутрикостно-накостных имплантатов со сквозной пористостью. Среднее значение Periotest снизилось (улучшилось) до $-2,81 \pm 0,12$ через 6 месяцев после имплантации, и до $-3,83 \pm 0,11$ через 1 год после функционирования имплантатов. Выявлена зависимость стабильности функционирующих имплантатов от значений первичной стабильности. **Заключение.** Прибор Periotest позволяет получить информацию о состоянии костной ткани вокруг имплантатов, уровне стабильности имплантата, определить характерные признаки дезинтеграции имплантатов. По этим данным можно прогнозировать результаты ортопедического лечения пациентов с использованием дентальных имплантатов в условиях атрофии костной ткани.

Ключевые слова: дентальный внутрикостно-накостный имплантат со сквозной пористостью, остеоинтеграция, стабильность, Periotest

[I.M. Bayrikov,](#)

Associate Member of the Russian Academy of Sciences, PhD in medical Sciences, full professor of the Maxillofacial dentistry Department

[D.V. Monakov,](#)

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Maxillofacial dentistry Department

[V.A. Monakov,](#)

PhD in Medical sciences, associate professor of the Maxillofacial dentistry Department

[M.G. Samutkina,](#)

PhD in Medical sciences, associate professor of the Maxillofacial dentistry Department

[K.D. Rudak,](#)

resident at the Maxillofacial dentistry Department

Samara State Medical University,
443001, Samara, Russia

To assess the stability and osseointegration of dental endosseous-subperiosteal implant with a through porosity in the conditions of atrophy of the bone tissue using the apparatus Periotest S

Abstract. One of the more significant criteria for successful and long-term functioning of dental implants is considered to be stability, expressed in the process of osseointegration in the postoperative period and at further stages of functioning. The issues that arise when determining the level of primary stability of implants in bone tissue and the time of the start of active loading of implants have not yet been fully resolved. In this regard, an objective assessment of the level of stability of dental implants plays an important role in choosing the shape of the implant, the timing of the start of the orthopedic stage, predicting the quality of orthopedic rehabilitation. **The aim** of the work is to study the effectiveness of the use of dental implants with through porosity in the treatment of patients with partial absence of teeth and bone atrophy. **Materials and methods.** The study included patients with partial absence of teeth, who were fitted with 81 dental intraosseous-bone

implants of the author's design, with a sleeve made of non-woven titanium material with through porosity. The stability of the implants after 1, 2, 4, 6 and 12 months after installation was evaluated clinically, radiologically and by measurements of the Periotest S device. **Results.** According to Periotest, good stability of integrated dental intraosseous implants with through porosity was achieved. The average value of the Periotest decreased (improved) to -2.81 ± 0.12 6 months after implantation, and to -3.83 ± 0.11 1 year after the functioning of the implants. The dependence of the stability of functioning implants on the values of primary stability was revealed. **Conclusions.** The Periotest device allows you to get information about the state of the bone tissue around the implants, the level of stability of the implant, to determine the characteristic signs of disintegration of the implants. According to these data, it is possible

to predict the results of orthopedic treatment of patients using dental implants in conditions of bone atrophy.

Keywords: dental intraosseous implant with through porosity, osseointegration, stability, Periotest

FOR CITATION:

Bayrikov I.M., Monakov D.V., Monakov V.A., Samutkina M.G., Rudak K.D. To assess the stability and osseointegration of dental endosseous-subperiosteal implant with a through porosity in the conditions of atrophy of the bone tissue using the apparatus Periotest S. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 25 (3): 20—24 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X_2022_3_20

ВВЕДЕНИЕ

Применение дентальных имплантатов в качестве опор искусственных зубов позволяет решать многочисленные проблемы протезирования больных с частичным или полным отсутствием зубов, повышая качество жизни пациентов [1—5]. Одним из наиболее важных критериев успешного и долговременного функционирования дентальных имплантатов является стабильность, выражающаяся в процессе остеоинтеграции в послеоперационном периоде и на последующих этапах функционирования. Под остеоинтеграцией понимают прямое структурное и функциональное соединение между окружающей жизнеспособной костью и нагружаемой поверхностью имплантата (Branemark, 2001). Этот процесс следует рассматривать как достижение оптимального взаимодействия между костью и поверхностью имплантата, без которого успех невозможен, поэтому основной упор делается на создание этого взаимодействия и его поддержание в дальнейшем. Несмотря на то что процесс остеоинтеграции изучен достаточно хорошо, эффективность имплантации до сих пор не является абсолютной: по данным разных авторов, успешность имплантации варьирует от 84 до 97% [6—8]. Вопросы, связанные с первичной фиксацией имплантатов в кости и сроками начала протезирования, до настоящего времени остаются окончательно не решенными.

При значительной атрофии костной ткани на челюстях проводятся дополнительные хирургические мероприятия, направленные на увеличение объема костной ткани. В таких случаях остеоинтеграционный период может продлиться до года, что является длительным процессом. В связи с этим сокращение сроков ортопедического лечения различных дефектов зубных рядов с использованием зубных имплантатов представляет большой интерес среди врачей-стоматологов [9, 10]. В связи с этим объективная оценка степени остеоинтеграции внутрикостных имплантатов имеет решающее значение для выбора формы имплантата, конструкции протеза, сроков функциональной нагрузки имплантатов, прогнозирования эффективности ортопедического

лечения. Для оценки степени остеоинтеграции применяли следующие методы [9, 10]:

- Клиническая оценка стабильности — выявление наличия или отсутствия подвижности имплантата и опирающихся на них протезов, а также оценка состояния тканей десневой «манжетки».
- Оценка убыли костной ткани по данным рентгенологического обследования — отражает степень вертикальной и горизонтальной резорбции, а также атрофии окружающей имплантат костной ткани.
- Оценки устойчивости имплантата к горизонтальной нагрузке по данным аппарата Periotest.

Цель исследования — определение эффективности использования дентальных имплантатов со сквозной пористостью в лечении пациентов с частичным отсутствием зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критерием включения в исследование была атрофия костной ткани в зоне адентии. В исследование не включали пациентов с поливалентной лекарственной аллергией, острыми инфекционными заболеваниями, доброкачественными и злокачественными новообразованиями, болезнями крови и кроветворных органов, заболеваниями центральной и периферической нервной системы, иммунопатологическими синдромами, хроническими заболеваниями организма (туберкулез, ревматические системные заболевания соединительной ткани, венерические заболевания и др.).

В ходе исследования был установлен 81 дентальный внутрикостно-накостный имплантат (ДВНИ) с втулкой из нетканого титанового материала со сквозной пористостью (НТМСП; патент РФ на полезную модель № 162614 от 01.06.2016). Эндооссально-субпериостальный имплантат содержит внутрикостную и накостную части. Внутрикостная часть ДВНИ из НТМСП разработана на основе принципа действия дюбельной системы. Внутрикостная часть представлена внутрикостным полым цилиндром-втулкой, изготовленной из нетканого титанового материала со сквозной пористостью

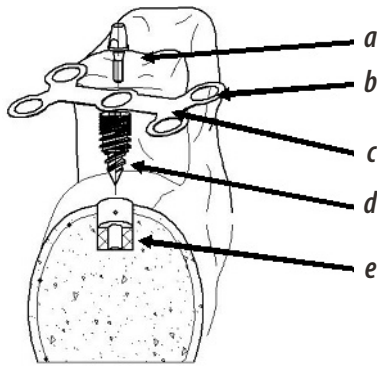


Рис. 1. Модель ДВНИ: а) абатмент; б) отверстия для дополнительной фиксации пластины; в) поднадкостничная пластинка; д) внутрикостная часть имплантата; е) втулка из НТМСП

Fig. 1. Model of a dental intraosseous implant: a) abutment; b) holes for additional fixation of the plate; c) subcostal plate; d) intraosseous part of the implant; e) sleeve made of non-woven titanium material with through porosity

и входящим в него штифтом-распоркой. Накостная часть включает поднадкостничную пластинку, снабженную сквозным отверстием и дополнительными отверстиями для ее закрепления дополнительными внутрикостными фиксаторами. Соединение внутрикостной и наkostной частей имплантата выполнено разборным способом (рис. 1).

Стабильность имплантатов измеряли прибором Periotest S, разработанным фирмой Siemens и Университетом Тюбингена (Германия), осуществляющим электронно-контролируемую и воспроизводимую перкуссию зуба или имплантата. Рабочим элементом является боек, содержащий пьезоэлемент. Бойку передается генерируемый механический ударный импульс, который, в свою очередь, анализируется микропроцессором. Регулирующая катушка обеспечивает постоянную скорость стучащего бойка 0,2 м/с с компенсацией трения и силы тяжести. В основе метода лежит регистрация механических колебаний, преобразованных в электрический импульс. Прибор дает количественную оценку прочности крепления дентальных имплантатов — коэффициент демпфирования. Показания прибора, основанные на динамическом воздействии, — это ответная реакция многопараметрической динамической системы «имплантат — костная ткань» на одно из возможных малых возмущений (удар, периодическую силу или какое-либо другое), вносимых при измерении.

Измерения стабильности имплантатов проводили через 1, 2, 4, 6 и 12 месяцев после установки ДВНИ со сквозной пористостью.

Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Степень стабильности дентальных имплантатов непосредственно после их установки и в динамике определяли по величине показателей аппарата Periotest S в соответствии с инструкцией прибора и описанной интерпретацией значений: ≤ 0 — хорошая стабильность имплантата,

от 0 до +9 — необходим клинический контроль, при значении >10 целесообразности сохранения имплантата нет (отторжение имплантата). Значения Periotest в течение 1 года после установки и активного функционирования имплантов изменялись (см. таблицу).

Средние значения показаний Periotest S в различные сроки наблюдения Mean Periotest values in follow-up

Срок	Значение Periotest
1 месяц	$-2,63 \pm 0,08$
2 месяца	$-1,93 \pm 0,13$
4 месяца	$-0,58 \pm 0,05$
6 месяцев	$-2,81 \pm 0,12$
1 год	$-3,83 \pm 0,11$

Среднее начальное значение Periotest через 1 месяц составило $-2,63 \pm 0,08$, что говорит о хорошей первичной стабильности имплантатов. В последующем мы регистрировали ухудшение до $-1,93 \pm 0,13$ на 2-м месяце, и до $-0,58 \pm 0,05$ на 4-м месяце функционирования ДВНИ со втулкой из НТМСП. Увеличение подвижности в данном периоде связано с началом этапа активного функционирования имплантатов и нагружения через постоянные ортопедические конструкции и в результате резорбции кортикальной пластинки вокруг шейки имплантата и ложа имплантата.

В окончательном периоде наблюдений замеры Periotest показали снижение подвижности имплантатов. Среднее значение показателя через 6 месяцев снизилось (улучшилось) до $-2,81 \pm 0,12$, и до $-3,83 \pm 0,11$ через 1 год после функционирования ДВНИ с втулкой из НТМСП. Стабилизацию имплантатов в данном периоде можно объяснить прекращением процессов ремоделирования костной ткани под воздействием жевательных нагрузок и нарастанием вторичной стабильности (рис. 2).

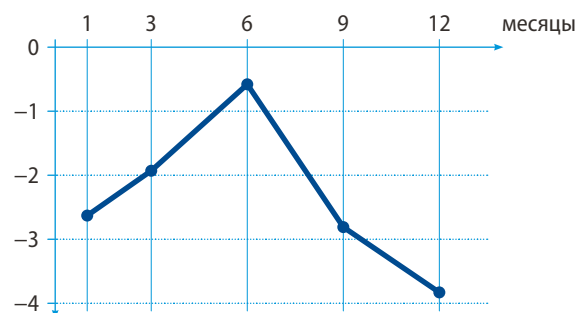


Рис. 2. Динамика показателей Periotest после имплантации
Fig. 2. Dynamics of Periotest values after implantation

В ходе исследования выявлена зависимость степени стабильности функционирующих имплантатов от уровня первичной стабильности. Неудовлетворительная первичная стабильность, наблюдаемая при установке 7 имплантатов, в последующем привела к дезинтеграции

4 из них. Выбор индивидуальных сроков нагружения имплантатов на основе сравнительного анализа показателей Periotest в динамике позволил сохранить 3 имплантата из 4 при сомнительном для них прогнозе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ показаний прибора Periotest S позволил получить информацию о состоянии костной ткани вокруг имплантатов, стабильности имплантата, выявить наличие признаков дезинтеграции имплантатов во всем периоде их функционирования, оценить эти показатели в динамике и дал возможность спрогнозировать результаты ортопедического лечения пациентов с использованием денальных имплантатов в условиях атрофии костной ткани.

Не выявлена закономерность между диаметром денального имплантата и показателями его стабильности, что было бы логично в связи с большим контактом широкого имплантата с кортикальной костью.

Несъемное протезирование с опорой на денальные имплантаты — приемлемый и прогнозируемый метод реабилитации пациентов с частичным отсутствием зубов в условиях атрофии костной ткани. Соблюдение стандартизированного хирургического протокола — важное условие обеспечения длительного клинического успеха при полной реабилитации полости рта у пациентов с частичным отсутствием зубов.

Анализ данных литературы по применению Periotest в имплантологии показывает перспективность метода при определении показаний к непосредственной

и ранней нагрузке и в динамике при комплексной оценке эффективности имплантации. Измерения на Periotest S предоставляют важную информацию о состоянии области соединения «имплантат—кость» на любом этапе лечения или при контрольных посещениях. С достаточной определенностью можно утверждать, что средние показатели Periotest при установке различных имплантатов, определяющие эффективность имплантации, находятся в границах от –1 и ниже. Исследование показало, что имплантаты с низкими значениями аппарата Periotest S на контрольных посещениях являются успешно интегрированными, в то время как высокие и увеличивающиеся значения аппарата Periotest S могут быть признаком неудачи имплантации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Государственная программа Самарской области «Развитие образования и повышение эффективности реализации молодежной политики в Самарской области» на 2015—2024 годы.

FUNDING

State program of the Samara region “Development of education and improving efficiency in the implementation of youth policy in the Samara region” for 2015—2024.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 28.06.2022 **Принята в печать:** 11.08.2022

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 28.06.2022 **Accepted:** 11.08.2022

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дурново Е.А., Беспалова Н.А., Андреева М.В., Корсакова А.И. Современный взгляд на проблему эстетической реабилитации пациентов с использованием денальных имплантатов. — *Современные проблемы науки и образования*. — 2017; 5: 65. [eLibrary ID: 30457868](#)
2. Кулаков А.А., Гребнев Г.А., Брайловская Т.В., Багненко А.С., Ильин С.В., Ишниязова А.И. Отдаленные результаты денальной имплантации у военнослужащих. — *Стоматология*. — 2022; 2: 31—35. [eLibrary ID: 48239903](#)
3. Кулаков А.А., Бадалян В.А., Апоян А.А., Елфимова Н.В., Степанян З.М. Опыт применения методики сохранения объема альвеолярной кости путем использования фрагмента удаленного зуба для закрытия лунки у пациента с хроническим апикальным периодонтитом. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 4 (88): 22—25. [eLibrary ID: 36517609](#)
4. Кулаков А.А., Гветадзе Р.Ш., Брайловская Т.В., Харькова А.А., Дзиковицкая Л.С. Современные подходы к применению метода денальной имплантации при атрофии и дефектах костной ткани челюстей. — *Стоматология*. — 2017; 1: 43—45. [eLibrary ID: 28795332](#)
5. Zhou X., Yang J., Wu L., Tang X., Mou Y., Sun W., Hu Q., Xie S. Evaluation of the effect of implants placed in preserved sockets versus fresh sockets on tissue preservation and esthetics: A meta-analysis

REFERENCES:

1. Durnovo E.A., Bespalova N.A., Andreeva M.V., Korsakova A.I. Modern view on the problem of aesthetic rehabilitation of patients using dental implants. *Modern Problems of Science and Education*. 2017; 5: 65 (In Russ.). [eLibrary ID: 30457868](#)
2. Kulakov A.A., Grebnev G.A., Brailovskaya T.V., Bagnenko A.S., Ilyin S.V., Ishniyazova A.I. Long-term results of dental implantation in military personnel. *Stomatology*. 2022; 2: 31—35 (In Russ.). [eLibrary ID: 48239903](#)
3. Kulakov A.A., Badaljan V.A., Apojan A.A., Elfimova N.V., Stepanjan Z.M. Experience of using the technique of preserving the volume of the alveolar bone by using a fragment of the removed tooth to close the alveolar socket in a patient with chronic apical periodontitis. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2018; 4 (88): 22—25 (In Russ.). [eLibrary ID: 36517609](#)
4. Kulakov A.A., Gvetadze R.Sh., Brailovskaya T.V., Khar'kova A.A., Dzikovitskaya L.S. Modern approaches to dental implants placement in deficient alveolar bone. *Stomatology*. 2017; 1: 43—45 (In Russ.). [eLibrary ID: 28795332](#)
5. Zhou X., Yang J., Wu L., Tang X., Mou Y., Sun W., Hu Q., Xie S. Evaluation of the effect of implants placed in preserved sockets versus fresh sockets on tissue preservation and esthetics: A meta-analysis and systematic review. *J Evid Based Dent Pract*. 2019; 19 (4): 101336. [PMID: 31843184](#)

- and systematic review. — *J Evid Based Dent Pract.* — 2019; 19 (4): 101336. [PMID: 31843184](#)
6. Байриков И.М., Слесарев О.В., Овчинников П.А., Тюмина О.В., Волчков С.Е., Мальчикова Д.В., Бугаков А.И. Направленная регенерация костной ткани костей лицевого черепа. — *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* — 2020; 5: 129. [eLibrary ID: 44018734](#)
 7. Chrcanovic B.R., Kisch J., Albrektsson T., Wennerberg A. Analysis of risk factors for cluster behavior of dental implant failures. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2017; 19 (4): 632—642. [PMID: 28332286](#)
 8. da Rosa J.C.M., Pértile de Oliveira Rosa A.C., Huwais S. Use of the immediate dentoalveolar restoration technique combined with osseodensification in periodontally compromised extraction sites. — *Int J Periodontics Restorative Dent.* — 2019; 39 (4): 527—534. [PMID: 31226191](#)
 9. Волков А.В., Смбатян Б.С., Назарян Д.Н., Мураев А.А. Новая морфометрическая номенклатура для оценки остеоинтеграции внутрикостных имплантатов. — *Современные технологии в медицине.* — 2018; 3: 7—13. [eLibrary ID: 36297429](#)
 10. Панахов Н.А., Махмудов Т.Г. Уровень стабильности зубных имплантатов в различные сроки функционирования. — *Проблемы стоматологии.* — 2018; 1: 89—93. [eLibrary ID: 32840697](#)
 6. Bayrikov I.M., Slesarev O.V., Ovchinnikov P.A., Tyumina O.V., Volchkov S.E., Malchikova D.V., Bugakov A.I. Guided regeneration of facial cranial bone tissue. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs.* 2020; 5: 129 (In Russ.). [eLibrary ID: 44018734](#)
 7. Chrcanovic B.R., Kisch J., Albrektsson T., Wennerberg A. Analysis of risk factors for cluster behavior of dental implant failures. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19 (4): 632—642. [PMID: 28332286](#)
 8. da Rosa J.C.M., Pértile de Oliveira Rosa A.C., Huwais S. Use of the immediate dentoalveolar restoration technique combined with osseodensification in periodontally compromised extraction sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019; 39 (4): 527—534. [PMID: 31226191](#)
 9. Volkov A.V., Smbatyan B.S., Nazaryan D.N., Murayev A.A. A Novel morphometric nomenclature to evaluate osseointegration of intraosseous implants. *Modern Technologies in Medicine.* 2018; 3: 7—13 (In Russ.). [eLibrary ID: 36297429](#)
 10. Panahov N.A., Mahmudov T.G. The stability level of dental implants in different periods of functioning. *Actual Problems in Dentistry.* 2018; 1: 89—93 (In Russ.). [eLibrary ID: 32840697](#)