

## Особенности трофических процессов, происходящих в костной ткани, после проведения операции дентальной имплантации

Ф.Ф. Лосев<sup>2</sup>, С.С. Комлев<sup>1</sup>, С.А. Пугачев<sup>1</sup>✉, И.В. Бажутова<sup>1</sup>, Н.В. Волов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

<sup>2</sup>Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Москва, Россия

**Аннотация. Актуальность.** Ключевым аспектом успеха после проведения операции дентальной имплантации является получение надежной остеоинтеграции установленного дентального имплантата. В современных литературных источниках довольно часто затрагивается проблема состоятельности остеоинтеграции после установки дентальных имплантатов. Ряд авторов утверждает, что качество остеоинтеграции дентального имплантата зависит в первую очередь от его первичной стабильности. Многолетние исследования показывают, что костная ткань permanently претерпевает различные резорбционные и восстановительные процессы [1, 2]. **Цель** – определить эффективность щелочной фосфатазы и коллагенового белка остеокальцина в ротовой жидкости в после проведения операции дентальной имплантации. **Материалы и методы.** Клинические исследования проводились на базе Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Всего было прооперировано 240 пациентов с диагнозом частичного отсутствия зубов. Всем пациентам установлены дентальные имплантаты. Средний возраст составлял 44,2 года (от 24 до 62 лет; 182 женщины и 58 мужчин). **Результаты и обсуждение.** На этапе ортопедической реабилитации большинство пациентов имела низкий индекс гигиены полости рта, НИ-S составлял в среднем  $(2,63 \pm 0,27)$  у. е. Всем пациентам, страдающим неудовлетворительной гигиеной полости рта, было рекомендована профессиональная гигиена с удалением мягких и твердых зубных отложений. На этапе проведения дентальной имплантации индекс ОНІ-S и Мюллемана равнялся  $(0,66 \pm 0,03)$  и  $(0,49 \pm 0,03)$  у. е. соответственно. **Выводы.** Результаты исследования продемонстрировали, что рост титра щелочной фосфатазы и коллагенового белка остеокальцина статистически незначим. Уровень титра кислой фосфатазы в ротовой жидкости достигает своего критического значения через две недели после проведения операции дентальной имплантации. Исследования показали, что настоящий показатель сохраняет свою активность до шести месяцев после оперативного вмешательства. Данный показатель возможно применять для интерпретации различных возникающих трофических процессов, происходящих в костной ткани после проведения дентальной имплантации.

**Ключевые слова:** остеоинтеграция, дентальная имплантация, трофические процессы в костной ткани

### ORIGINAL RESEARCHES

#### Original article

## Features of trophic processes occurring in the bone tissue after the operation of dental implantation

F.F. Losev<sup>2</sup>, S.S. Komlev<sup>1</sup>, S.A. Pugachev<sup>1</sup>✉, I.V. Bazhutova<sup>1</sup>, N.V. Volov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara State University, Samara, Russia

<sup>2</sup>Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

**Abstract. Relevance:** A key aspect of success after dental implant surgery is obtaining reliable osseointegration of the installed dental implant. In modern literary sources, the problem of consistency of osseointegration after the installation of dental implants is quite often touched upon. A number of authors argue that the quality of osseointegration of a dental implant depends primarily on its primary stability. Long-term studies show that bone tissue permanently undergoes various resorption and recovery processes [1, 2]. **Purpose** – to determine the effectiveness of alkaline phosphatase and collagen protein osteocalcin in oral fluid after dental implantation. **Materials and methods:** Clinical studies were carried out on the basis of the Clinics of the Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. A total of 240 patients with a diagnosis of partial absence of teeth were operated on. All patients received dental implants. The median age was 44.2 years (24 to 62 years; 182 women and 58 men). **Results and discussion:** At the stage of orthopedic rehabilitation, most patients had a low index of oral hygiene, OHI-S averaged  $(2.63 \pm 0.27)$  c.u. All patients suffering from poor oral hygiene were recommended professional hygiene with the removal of soft and hard dental deposits. At the stage of dental implantation, the OHI-S and Mulleman index was  $(0.66 \pm 0.03)$  and  $(0.49 \pm 0.03)$  c.u. respectively. **Conclusions:** The results of the study showed that the increase in the titer of alkaline phosphatase and the collagen protein osteocalcin was statistically insignificant. The level of acid phosphatase titer in the oral

fluid reaches its critical value two weeks after the dental implantation operation. Studies have shown that this indicator remains active up to six months after surgery. This indicator can be used to interpret various emerging trophic processes occurring in bone tissue after dental implantation.

**Keywords:** osseointegration, dental implantation, trophic processes in bone tissue

Ключевым аспектом успеха после проведения операции дентальной имплантации является получение надежной остеоинтеграции установленного дентального имплантата. В современных литературных источниках довольно часто затрагивается проблема состоятельности остеоинтеграции после установки дентальных имплантатов. Ряд авторов утверждает, что качество остеоинтеграции дентального имплантата зависит в первую очередь от его первичной стабильности. Многолетние исследования показывают, что костная ткань permanently претерпевает различные резорбционные и восстановительные процессы [1, 2].

Объем трофических перестроек, происходящих в костной ткани, зависит, в большинстве своем, от концентрации фторо-фосфатных веществ. Ключевым фактором, препятствующим качественной остеоинтеграции дентальных имплантатов, являются остеокласты. Они затормаживают процесс остеоинтеграции и способствуют резорбции уже сформированного костного матрикса [3, 4].

В случаях, когда в ротовой полости присутствуют воспалительные явления, то существенно меняются количественные данные показателей слюны пациента. Анализ источников литературы продемонстрировал, что стойкие корреляционные нарушения биохимических показателей в слюне пациента позволяют достоверно судить о нарушениях, имеющихся в организме [5, 6]. При анализе биохимической картины полости рта, после проведенной операции дентальной имплантации, регистрация увеличения титра кислой фосфатазы позволяет судить о неудовлетворительной остеоинтеграции установленных дентальных имплантатов.

Гликилизированный белок фосфатазы, определяемый в ротовой жидкости пациента также свидетельствует о происходящем лизисе костного матрикса. Коллагеновый белок остеокальцин способствует фиксации кальция на биологической матрице, после которого происходит образование минеральной решетки гидроксиапатита [7, 8]. Однако анализ ряда литературных данных свидетельствует о том, что возможность постановки заключения о происходящей деструкции в костном матриксе, основываясь на высоких биохимических показателях щелочной фосфатазы и остеокальцина требует дальнейшего изучения [9, 10, 11].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить эффективность щелочной фосфатазы и коллагенового белка остеокальцина в ротовой жидкости после проведения операции дентальной имплантации.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинические исследования проводились на базе Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Всего было прооперировано 240 пациентов с диагнозом частичного отсутствия зубов. На дооперационном этапе все 240 человек подписали добровольно-информированное согласие на участие в исследовании. Всем пациентам установлены дентальные имплантаты. Средний возраст составлял 44,2 года (от 24 до 62 лет; 182 женщины и 58 мужчин). Всей группе пациентом было проведено углубленное медицинское обследование на выявление сопутствующих заболеваний в острой стадии. По результатам обследования было исключено из исследования 25 чел. вследствие обострения хронических заболеваний.

Всем пациентам ( $n = 215$ ), участвующим в проведении исследования, была проведена установка дентальных имплантатов системы Dentium (Корея). Всего установлено 562 дентальных имплантата. Дентальная имплантация у всего числа прооперированных пациентов проводилась по двухэтапному методу. Проведение операции дентальной имплантации осуществлялось в соответствии с хирургическим протоколом. Операция проводилась под последующим визиографическим контролем участка костной ткани с установленным дентальным имплантатом.

На дооперационном этапе каждого пациента просили тщательно прополоскать ротовую полость питьевой водой и проводили сбор ротовой жидкости в стерильные контейнеры. Аналогичную манипуляцию проводили через неделю после проведения операции, две недели, 30 суток, 90 суток. Хранение и транспортировка биологического материала проводилась в соответствии с регламентом (температура составляла от +5 до +10 °C). Анализ биохимических показателей забранной слюны проводился на базе биохимической лаборатории Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России под руководством заведующей кафедрой фундаментальной и клинической биохимии с курсом лабораторной диагностики, д. м. н., профессора О. А. Гусяковой. Исследования проводились на биохимическом анализаторе Mindray BS-200E (США). Полученные в результате клинических исследований данные проходили обработку методом вариационной статистики и программой Statistica 7.0 (США). Различия принимались как достоверные при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На этапе ортопедической реабилитации большинство пациентов имело низкий индекс гигиены полости рта, ОНІ-S составлял в среднем ( $2,63 \pm 0,27$ ) у. е.

Всем пациентам, страдающим неудовлетворительной гигиеной полости рта, было рекомендована профессиональная гигиена с удалением мягких и твердых зубных отложений. На этапе проведения дентальной имплантации индекс ОНІ-S и Мюллемана равнялся ( $0,66 \pm 0,03$ ) и ( $0,49 \pm 0,03$ ) у. е. соответственно.

В течение 48 ч после проведения дентальной имплантации 96 пациентов (44,6 %) предъявляли жалобы на болезненность в области проведения оперативного вмешательства, а также незначительный отек мягких тканей. Остальные 119 пациентов (55,3 %) не предъявляли никаких жалоб. Спустя 5 суток после проведения операции дентальной имплантации остаточные симптомы регистрировались только у 3 пациентов (1,4 %). У всех трех пациентов был выявлен острый мукозит.

Все 215 исследуемых пациентов после проведения дентальной имплантации были разделены на 2 группы: группа А – пациенты, имеющие осложнения (3 человека), и группа Б – пациенты, не имеющие осложнений (212 человек).

При биохимическом анализе ротовой жидкости у пациентов группы Б на недельном сроке наблюдения регистрировалось стойкое понижение концентрации щелочной фосфатазы, а у пациентов группы А – ее повышение. Показатели концентрации коллагенового белка остеокальцина также резко возрастали в группе пациентов с осложнениями, в то время как в группе без осложнений они находились в пределах нормы.

Однако в последующих временных этапах наблюдения отмечалось отсутствие стойкой корреляционной связи между данными показателями групп. Так, например, концентрация уровня щелочной фосфатазы в обеих группах через 12 месяцев от начала исследования соответствовала норме.

Концентрация остеокальцина также не демонстрировала достоверных изменений: показатели в обеих группах наблюдения выравнивались к 6 месяцу от начала исследования.

Процесс остеоинтеграции имеет под своей основой остеоидный тип сращения костной ткани с дентальными имплантатами.

Под воздействием ферментов происходит усиление фагоцитарных способностей клеток, что ведет к возникновению деструктивных проявлений в костном матриксе.

Полученные в ходе исследования данные позволяют заключить, что до 90 суток с момента проведения операции дентальной имплантации в двух исследуемых группах показатели ферментативной активности щелочной фосфатазы оставались неизменными. Клинические показатели кислой фосфатазы являются демонстрацией активности остеокластов и макрофагов, ее высокие значения свидетельствуют о возникающей биорезорбции костного матрикса. Через полгода после начала клинического исследования регистрировалось снижение

активности кислой фосфатазы, что могло быть проявлением адаптационных свойств костного матрикса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования продемонстрировали, что рост титра щелочной фосфатазы и коллагенового белка остеокальцина статистически незначим. Уровень титра кислой фосфатазы в ротовой жидкости достигает своего критического значения через две недели после проведения операции дентальной имплантации. Исследования показали, что настоящий показатель сохраняет свою активность до шести месяцев после оперативного вмешательства. Данный показатель возможно применять для интерпретации различных возникающих трофических процессов, происходящих в костной ткани после проведения дентальной имплантации.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Локтионова М.В., Жидовинов А.В., Жахбаров А.Г. и др. Реабилитация пациентов с тотальными дефектами нижней челюсти. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2016;4:81–83.
2. Юмашев А.В., Адмакин О.И., Загорский В.В., Нефедова И.В. Хирургические и ортопедические аспекты протезирования пациентов с опорой на имплантаты при полной вторичной адентии. *Вестник новых медицинских технологий*. 2016;10(4):172–182.
3. Юмашев А.В., Утюж А.С., Нефедова И.В. Влияние мезодиэнцефальной модуляции на течение раннего послеоперационного периода и качество остеоинтеграции при внутрикостной стоматологической имплантации. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2017;1(35):18–22.
4. Loktionova M.V., Zhakhbarov A.G., Yumashev A.V. et al. Rehabilitation of patients with total mandible defects. *The USA Journal of Applied Sciences*. 2016;2:10–12.
5. Yumashev A.V., Utyuzh A.S., Volchkova I.R. et al. The influence of mesodiencephalic modulation on the course of postoperative period and osseointegration quality in case of intraosseus dental implantation. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016;9(42):104–107.
6. Иванов С.Ю., Воложин Г.А. Особенности дентальной имплантации у пациентов с системными остеопорозом. *Российский стоматологический журнал*. 2007;4:26–28.
7. Алиев А. Хирургические и ортопедические аспекты стоматологической имплантации. Баку, 2005. 216 с.
8. Севбитов А.В., Митин Н.Е., Браго А.С. и др. Стоматологические заболевания. Ростов н/Д.: Феникс, 2016. 158 с.
9. Duarte P.M., Serrão C.R., Miranda T.S. et al. Could cytokine levels in the peri-implant crevicular fluid be used to distinguish between healthy implants and implants with periimplantitis? A systematic review. *J Periodontal Res*. 2016;51(6):689–698.

10. Chiapasco M., Casentini P., Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24:237–259.

11. Honma K., Kobayashi T., Nakajima T., Hayasi T. Computed tomographic evaluation of bone formation after secondary bone grafting of alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57:1209–1213. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(99\)90488-3](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(99)90488-3)

## REFERENCES

1. Loktionova M.V., Zhidovinov A.V., Zhakhbarov A.G. et al. Rehabilitation of patients with total defects of the lower jaw. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki = Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences*. 2016;4:81–83. (In Russ.).

2. Yumashev A.V., Admakin O.I., Zagorsky V.V., Nefedova I.V. Surgical and orthopedic aspects of implant-supported prosthetics in patients with complete secondary adentia. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii = Bulletin of new medical technologies*. 2016;10(4):172–182. (In Russ.).

3. Yumashev A.V., Utyuzh A.S., Nefedova I.V. The influence of mesodiencephalic modulation on the course of the early postoperative period and the quality of osseointegration during intraosseous dental implantation. *Rossiiskii vestnik dental'noi implantologii = Russian Bulletin of Dental Implantology*. 2017;1(35):18–22. (In Russ.).

4. Loktionova M.V., Zhakhbarov A.G., Yumashev A.V. et al. Rehabilitation of patients with total mandible defects. *The USA Journal of Applied Sciences*. 2016;2:10–12.

5. Yumashev A.V., Utyuzh A.S., Volchkova I.R. et al. The influence of mesodiencephalic modulation on the course of postoperative period and osseointegration quality in case of intraosseous dental implantation. *Indian Journal of Science and Technology*. 2016;9(42):104–107.

6. Ivanov S.Yu., Volozhin G.A. Features of dental implantation in patients with systemic osteoporosis. *Rossiiskii stomatologicheskii zhurnal = Russian Journal of Dentistry*. 2007;4:26–28.

7. Aliyev A. Surgical and orthopedic aspects of dental implantation. Baku, 2005. 216 p. (In Russ.).

8. Sevbitov A.V., Mitin N.E., Brago A.S. et al. Dental diseases. Rostov-on-Don, Phoenix Publ., 2016. 158 p. (In Russ.).

9. Duarte P.M., Serrão C.R., Miranda T.S. et al. Could cyto- kine levels in the peri-implant crevicular fluid be used to distinguish between healthy implants and implants with periimplantitis? A systematic review. *J Periodontal Res*. 2016;51(6):689–698.

10. Chiapasco M., Casentini P., Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24:237–259.

11. Honma K., Kobayashi T., Nakajima T., Hayasi T. Computed tomographic evaluation of bone formation after secondary bone grafting of alveolar clefts. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57:1209–1213. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(99\)90488-3](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(99)90488-3)

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Информация об авторах

**Федор Федорович Лосев** – доктор медицинских наук, профессор, директор, Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Москва, Россия; [s1131149@yandex.ru](mailto:s1131149@yandex.ru)

**Сергей Сергеевич Комлев** – доктор медицинских наук, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия; [s.s.komlev@samsmu.ru](mailto:s.s.komlev@samsmu.ru)

**Святослав Анатольевич Пугачев** – врач – стоматолог-ортопед, заведующий отделением ортопедической стоматологии, Самарская областная клиническая больница имени В. Д. Середавина, Самара, Россия; [s1131149@yandex.ru](mailto:s1131149@yandex.ru)

**Ирина Владимировна Бажутова** – доктор медицинских наук, доцент кафедры стоматологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия; [i.v.bazhutova@samsmu.ru](mailto:i.v.bazhutova@samsmu.ru)

**Николай Вячеславович Волов** – доктор медицинских наук, главный врач ООО «Амбулаторный центр № 1», Самара, Россия; [acentr1@mail.ru](mailto:acentr1@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 05.12.2022; одобрена после рецензирования 24.02.2023; принята к публикации 16.03.2023.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

## Information about the authors

**Fyodor F. Losev** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director, Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia; [s1131149@yandex.ru](mailto:s1131149@yandex.ru)

**Sergey S. Komlev** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, Samara State Medical University, Samara, Russia; [s.s.komlev@samsmu.ru](mailto:s.s.komlev@samsmu.ru)

**Svyatoslav A. Pugachev** – orthopedic dentist, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, Samara Regional Clinical Hospital named after V. D. Seredavin, Samara Russia; [s1131149@yandex.ru](mailto:s1131149@yandex.ru)

**Irina V. Bazhutova** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Dentistry, Samara State Medical University, Samara, Russia; [i.v.bazhutova@samsmu.ru](mailto:i.v.bazhutova@samsmu.ru)

**Nikolay V. Volov** – Doctor of Medical Sciences, Chief Physician of Outpatient Center No. 1 LLC, Samara, Russia; [acentr1@mail.ru](mailto:acentr1@mail.ru)

The article was submitted 05.12.2022; approved after reviewing 24.02.2023; accepted for publication 16.03.2023.