

УДК 616.31-085

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИТАМИНА D<sub>3</sub> НА ОСТЕОИНТЕГРАЦИЮ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Дьячкова Е. Ю., Петухова М. М., Жильков Ю. А.

*ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России, Институт стоматологии им. Е. В. Боровского, кафедра хирургической стоматологии, г. Москва, Российская Федерация*

**Введение.** Метод дентальной имплантации активно используется в настоящее время для восстановления зубных рядов при адентии в результате нарушения минерального обмена. Ключевым фактором в данных ситуациях является дефицит витамина D<sub>3</sub>. Одним из факторов, определяющих успешность дентальной имплантации является плотность кости в зоне установки имплантата. Известно, что у пациентов с нарушением минерального обмена данный показатель снижается.

**Цель** — исследование состояния кости в процессе остеоинтеграции дентальных имплантатов при недостатке витамина D<sub>3</sub>.

**Объекты и методы.** 6 кроликам установили имплантаты в области удаленного нижнего первого резца после создания у животных состояния дефицита витамина D<sub>3</sub>. Контрольные осмотры проводили на 3, 5, 7, 30 сутки. На 90 сутки все животные были выведены из эксперимента. Забор костного блока осуществляли в пределах установленного дентального имплантата с захватом интактного участка и области соседнего зуба с последующим морфометрическим анализом.

**Результаты.** У кроликов сохранилась способность к регенерации костной ткани и остеоинтеграции дентальных имплантатов. При этом было зарегистрировано снижение количества вовлеченных в построение костной ткани клеток — остеоцитов — в регенерате (40±7%) по сравнению с материнской костью сразу после имплантации до начала регенерации.

**Заключение.** Проведенное исследование выявило наличие потенциальной связи дефицита витамина D<sub>3</sub> и процесса остеоинтеграции дентальных имплантатов.

**Ключевые слова:** дентальная имплантация; дефицит витамина D<sub>3</sub>; регенерация кости; костный дефект.

## INVESTIGATING THE EFFECT OF VITAMIN D3 ON OSSEOINTEGRATION OF DENTAL IMPLANTS: AN EXPERIMENTAL PILOT STUDY

Diachkova E. Yu., Petukhova M. M., Zhilkov Yu. A.

*First Moscow State Medical University named by I. M. Sechenov, Institute  
of Dentistry named by E. V. Borovsky, Department of Oral Surgery, Moscow,  
Russian Federation*

**Introduction.** The dental implantation method is currently actively used to restore dentition in adentia as a result of impaired mineral metabolism. A key factor in these situations is vitamin D3 deficiency. One of the factors determining the success of implantation is the bone density in the implant placement area. It is known that in patients with impaired mineral metabolism, this indicator decreases.

**Aim** to study the condition of the bone during the process of osseointegration of dental implants with vitamin D<sub>3</sub> imbalance.

**Objectives and methods.** 6 rabbits received implants in the area of the removed lower first incisor after creating a state of vitamin D3 deficiency in the animals. Control examinations were carried out on days 3, 5, 7, 30; on day 90, all animals were removed from the experiment. A bone block was collected within the installed dental implant, capturing the intact area and the area of the adjacent tooth, followed by morphometry analysis.

**Results.** Rabbits retained the ability to regenerate bone tissue and Osseo integrate dental implants, however, a decrease in the number of cells involved in the construction of bone tissue — osteocytes — was recorded in the regenerate ( $40\pm 7\%$ ) compared to the maternal bone immediately after implantation before the start of regeneration.

**Conclusion.** Deficiency of vitamin D3 and the process of osseointegration are interrelated.

**Keywords:** dental implantation; vitamin D3 deficiency; bone regeneration; bone defect.

**Введение.** Метод дентальной имплантации активно используется в настоящее время для восстановления зубных рядов при адентии в результате нарушения минерального обмена. Ключевым фактором в данных ситуациях является дефицит витамина D<sub>3</sub> [3]. Успешная имплантация оценивается несколькими критериями, один из которых — остеоинтеграция, зависящая от многих факторов. Так одним из них является плотность кости в области установки имплантата [4, 5]. У пациентов с нарушением минерального обмена данный показатель снижается, в связи с чем дентальная имплантация имеет менее успешные результаты [1, 2].

**Цель работы** — исследование взаимосвязи дефицита витамина D<sub>3</sub> и остеоинтеграции дентальных имплантатов.

**Объекты и методы.** Для исследования процесса остеоинтеграции при дефиците витамина D<sub>3</sub> в качестве биологической модели использовали кроликов породы «Шиншилла советская» (6 половозрелых самцов). У лабораторных животных создавали дефицит витамина D<sub>3</sub> в организме в течение месяца до операции и в последующем послеоперационном периоде (помещали в отдельное помещение без наличия естественного освещения, переводили на витамин D-дефицитную диету). Наличие дефицита было подтверждено с помощью биохимического анализа крови.

Под воздействием общего обезболивания и местной инфильтрационной анестезии кроликам удаляли нижний резец справа (4.1) с последующим формированием ложа под имплантат с помощью физиодиспенсера. После этого проводили формирование ложа и установку имплантата Alpha Bio 3,75\*8 мм.

Послеоперационный период включал медикаментозное лечение: антибиотикопрофилактика и обезболивающая терапия. Также проводили контрольные осмотры на 3, 5, 7, 30 и 90 сутки. При этом оценивали отек, гиперемию и состояние швов. На 90 сутки проводили выведение животных из эксперимента с помощью передозировки лекарственного средства, используемого для внутривенного наркоза. У животных забирался некропат — костные блоки в зоне дентальной имплантации совместно с соседним нижним резцом (3.1).

Перед проведением самого эксперимента создавали модель, описывающую состояние «до начала регенерации» — проводили установку имплантатов в некропаты челюстей кроликов, выведенных из другого эксперимента (не затрагивающего минеральный обмен животных).

На шлифах всех препаратов с помощью морфометрического анализа исследовали соотношение периметра кости в зоне контакта к поверхности имплантата (ВІС) и относительное количества остеоцитов (N.Ot), вовлеченных в регенеративный процесс и расположенных между витками резьбы имплантата.

По результатам исследования статистически значимыми считали различия при уровне статистической значимости ( $\alpha$ ) или вероятности ошибки отклонения от нулевой гипотезы менее 5% ( $p < 0,05$ ).

**Результаты.** Оценка отека и гиперемии по 3 — бальной шкале показала умеренное проявление на 3 сутки (отек составил  $1,67 \pm 0,52$ , гиперемия  $1,33 \pm 0,52$ ). Однако к 7 суткам данные показатели были равны 0 ( $p < 0,05$ ).

При морфометрическом анализе результат ВИС составил  $(40\pm 7)\%$  по причине образования новой кости между витками имплантатов и был статистически значимым ( $p=0,004$ ). До начала регенерации ВИС составлял  $(18\pm 6)\%$  и после 3 месяцев —  $(58\pm 13)\%$ .

Результаты N.От. соответствовали данным показателям: через 3 месяца  $(12\pm 2)\times 10^3$  клеток в  $1\text{ мм}^2$ , а до начала регенерации —  $(20\pm 2)\times 10^3$  клеток в  $1\text{ мм}^2$ . Разница была статистически значимой и составила  $(8\pm 1)\times 10^3$  клеток в  $1\text{ мм}^2$  ( $p<0,001$ ). В процентном отношении снижение уровня остеоцитов в регенерате составило  $(40\pm 7)\%$ . На патогистологических срезах, полученных от кроликов с дефицитом витамина  $D_3$ , не было отмечено отличий в самой структуре кости.

Таким образом, данные отображают сохранение способности кости к регенерации у  $D_3$ -дефицитных кроликов. Однако количество клеток, задействованных в процессе построения новой костной ткани, снижалось, что было связано с уменьшением относительного количества остеоцитов в регенерате на  $(40\pm 7)\%$  по сравнению с материнской костью сразу после имплантации до начала регенерации.

**Заключение.** Данное исследование подтверждает взаимосвязь дефицита витамина  $D_3$  и процесса остеоинтеграции: регенерация сохраняется у  $D_3$ -дефицитных кроликов, однако процесс замедляется из-за меньшего количества задействованных клеток. Таким образом, срок потенциальной зубочелюстной реабилитации увеличивается.

### Литература.

1. Does vitamin D have an effect on osseointegration of dental implants? A systematic review / J. G. Salari Werny [et al.] // International J. of Implant Dent. — 2022. — Vol. 8, N 1 — P. 16. doi: 10.1186/s40729-022-00414-6
2. Kwiatek, J. Impact of the 25-Hydroxycholecalciferol concentration and vitamin D deficiency treatment on changes in the bone level at the implant site during the process of osseointegration: A prospective, randomized, controlled clinical trial / J. Kwiatek, A. Jaroń, G. Trybek // J. of Clinical Medicine. — 2021. — Vol. 10, N 3. — P. 526. doi: 10.3390/jcm10030526
3. Marcucci, G. Rare causes of osteoporosis. Clinical cases in mineral and bone metabolism / G. Marcucci, M. L. Brandi // Journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases. — 2015 — Vol. 12, N 2. — P. 151–156. doi: 10.11138/ccmbm/2015.12.2.151
4. The effect of vitamin  $D_3$  on the osteointegration of dental implants / G. Trybek [et al.] // Balt. J. Health Phys. Act. — 2018. — Vol. 10, N 4. — P. 25–33. doi: 10.29359/VJHPA.10.4.02
5. The relationship between low serum vitamin D level and early dental implant failure: A systematic review / A. L. Alsulaimani [et al.] // Cureus. — 2022. — Vol. 14, N 1. — P. e21264. doi: 10.7759/cureus.21264