

Снижение уровня витамина D как фактор ухудшения остеоинтеграции при дентальной имплантации

И.А. Иловайская[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3261-7366>, irena.ilov@yandex.ru

М.А. Амхадова, <https://orcid.org/0000-0002-9105-0796>

А.А. Кадиев, <https://orcid.org/0009-0009-4594-8990>

И.С. Амхадов, <https://orcid.org/0000-0003-2973-8351>

М.А. Джабраилова, <https://orcid.org/0009-0001-3886-2605>

Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

Резюме

Введение. Снижение уровня витамина D рассматривается как возможный фактор неуспешной дентальной имплантации. Однако исследований хорошего качества на этот предмет достаточно мало, часть исследований была проведена на животных моделях.

Цель. Выявить возможное влияние уровня витамина D на параметры остеоинтеграции при дентальной имплантации.

Материалы и методы. Было проведено ретроспективное одновыборочное когортное наблюдательное неинтервенционное исследование. Обследовано 78 пациенток, прошедших дентальную имплантацию, которых распределили на 3 группы: до 44 лет включительно – группа 1 (n = 20), 45–60 лет – группа 2 (n = 34), 60 лет и старше – группа 3 (n = 24). Всем пациентам перед проведением имплантации выполняли: витамин D, ФСГ, эстрадиол, ТТГ, своб. Т4, компьютерную томографию костей челюсти, определение индексов состояния десен и пародонта. В момент установки имплантата и в момент протезирования определялся коэффициент стабильности имплантата (КСИ).

Результаты. Показатели концентрации витамина D, эстрадиола, плотности челюстной кости, КСИ на момент установки и на момент протезирования были статистически значимо ниже в группе 3. Дефицит/недостаточность витамина D встречались у 38%, 58%, 88% пациенток в группах 1, 2, 3 соответственно ($p < 0,001$). Отношение шансов выявить снижение витамина D в группе 3 по сравнению с группой 2 было 13,1 (ДИ 95% 2,9–60,2), по сравнению с группой 1 – 5,7 (ДИ 95% 1,4–22,6). Отношение шансов увеличения сроков остеоинтеграции при дефиците витамина D по сравнению с оптимальными значениями составило 11,6 (ДИ 95% 2,3–59,1), по сравнению с недостаточностью – 5,7 (ДИ 95% 1,4–24,1). Показатели витамина D статистически значимо обратно коррелировали с гигиеническими индексами состояния пародонта.

Выводы. Снижение уровня витамина D можно рассматривать как фактор ухудшения остеоинтеграции при дентальной имплантации, так как это ассоциировано с удлинением сроков остеоинтеграции за счет снижения плотности костной ткани челюсти и ухудшения состояния пародонта.

Ключевые слова: витамин D, дентальная имплантация, коэффициент стабильности имплантата, остеоинтеграция, пародонт

Для цитирования: Иловайская ИА, Амхадова МА, Кадиев АА, Амхадов ИС, Джабраилова МА. Снижение уровня витамина D как фактор ухудшения остеоинтеграции при дентальной имплантации. *Медицинский совет.* 2024;18(16):302–309. <https://doi.org/10.21518/ms2024-429>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Decreased vitamin D levels as a factor of deterioration of osseointegration during dental implantation

Irena A. Ilovayskaya[✉], <https://orcid.org/0000-0003-3261-7366>, irena.ilov@yandex.ru

Malkan A. Amkhadova, <https://orcid.org/0000-0002-9105-0796>

Arsen A. Kadiev, <https://orcid.org/0009-0009-4594-8990>

Islam S. Amkhadov, <https://orcid.org/0000-0003-2973-8351>

Mariam A. Dzhabrailova, <https://orcid.org/0009-0001-3886-2605>

Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia

Abstract

Introduction. Decreased vitamin D levels are considered as a possible factor in dental implantation failure. However, there are lack of good quality studies on this topic, some of which were conducted on animal models.

Aim. To identify the possible role of vitamin D levels on osseointegration parameters during dental implantation.

Materials and methods. A retrospective single-sample cohort observational non-interventional study was conducted. 78 female patients who underwent dental implantation were examined, who were divided into 3 groups: up to 44 years old, group 1 (n = 20), 45–60 years old, group 2 (n = 34), 60 years and older, group 3 (n = 24). All patients were examined before implantation: vitamin D, FSH, estradiol, TSH, free T4, computed tomography of the jaw bones, indices of the gums and periodontium condition, also the implant stability quotient (ISQ) was determined at the time of implant placement and at the time of prosthetics.

Results. The concentrations of vitamin D, estradiol, jaw bone density, and ISQ at the time of implantation and at the time of prosthetics were significantly lower in group 3. Vitamin D deficit/insufficiency occurred in 38%, 58%, 88% of patients in groups 1, 2, 3,

respectively ($p < 0.001$). The ratio of chances to detect a decrease in vitamin D was 13.1 (CI 95% 2.9–60.2) in group 3 compared to group 2, and 5.7 (CI 95% 1.4–22.6) compared to group 1. The ratio of the chances for an increase of osseointegration time was 11.6 (CI 95% 2.3–59.1) in case of vitamin D deficiency compared to optimal values, and 5.7 (CI 95% 1.4–24.1) compared to a insufficiency condition. Vitamin D levels significantly inversely correlated with hygienic indices of periodontal condition.

Conclusion. A decrease vitamin D levels can be strongly considered as a factor in the deterioration of osseointegration during dental implantation, since this is associated with an extended period of osseointegration due to a decrease in the bone density of the jaw and a worse periodontal condition.

Keywords: vitamin D, dental implantation, implant stability quotient (ISQ), osseointegration, periodontal disease

For citation: Ilovayskaya IA, Amkhadova MA, Kadiev AA, Amkhadov IS, Dzhabrailova MA. Decreased vitamin D levels as a factor of deterioration of osseointegration during dental implantation. *Meditsinskiy Sovet*. 2024;18(16):302–309. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-429>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных задач современной хирургической стоматологии является выявление и устранение различных факторов неудач дентальной имплантации, причинами которых, за пределами особенностей имплантата и квалификации хирурга, являются качество костной ткани и активность остеогенеза [1, 2]. Витамин D оказывает разнообразные положительные эффекты на обменные процессы в костной ткани [3–6], включая противовоспалительные паракринные влияния [7], и поэтому можно теоретически обосновать его положительное влияние на процессы остеointegrации дентальных имплантатов. В связи с этим среди факторов, влияющих в стоматологической практике на плотность и метаболизм костной ткани, в нескольких недавних систематических обзорах активно рассматривалось снижение уровня витамина D [8–11]. Однако исследований хорошего качества на этот предмет достаточно мало, часть исследований была проведена на животных моделях [12–14]. В последнем систематическом обзоре исследований с участием 1462 пациентов (4450 зубных имплантатов) авторы подтверждают связь между достаточным уровнем витамина D и успешной остеointegrацией зубных имплантатов, предполагая, что дефицит витамина D является потенциальным фактором риска увеличения неудач [10]. Частота потери имплантатов варьировала в пределах от 3,9% до 11,4%, и наихудшие результаты отмечались у пациентов с тяжелым дефицитом витамина D, особенно в сочетании с такими факторами риска, как курение и заболевания пародонта [10]. Тем не менее в другом метаанализе и недавно опубликованном оригинальном исследовании не было показано такой строгой ассоциации [8, 15].

Первый этап российского многоцентрового неинтервенционного регистрового исследования по методу «поперечных срезов» показал, что в репрезентативной выборке географических регионов РФ частота дефицита и недостаточности витамина D составила 84% [16]. Таким образом, в реальной клинической практике вероятность встретиться с пациентом со сниженными уровнями витамина D крайне высока. Тем не менее популяционный скрининг дефицита или недостаточности витамина D не рекомендован ни отечественными, ни зарубежными клиническими рекомендациями [5, 6, 17, 18]. В реальной клинической практике до половины назначений исследования уровня витамина D оказываются неоправданными [19]. Поэтому поиск групп

риска, в которых определение уровня витамина D и изучение его влияния на результаты дентальной имплантации, является актуальной задачей современных междисциплинарных исследований.

Цель исследования – выявить возможное влияние уровня витамина D на параметры остеointegrации при дентальной имплантации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 78 пациенток, прошедших в период с января 2022 г. по июнь 2023 г. планирование и процедуру дентальной имплантации в отделении хирургической стоматологии Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский институт имени М.Ф. Владимирского» (ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского).

Критерии включения в исследование:

- диагноз «частичная адентия зубов на нижней челюсти»,
- показания к проведению дентальной имплантации,
- возраст от 30 до 80 лет,
- женский пол,
- наличие письменного информированного согласия пациента на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- тяжелые формы соматических и эндокринных заболеваний,
- острые инфекционные и вирусные заболевания,
- аллергические реакции в анамнезе,
- беременность и лактация,
- непереносимость компонентов предполагаемого лечения,
- отказ от предложенных методов обследования и лечения.

Возраст пациенток классифицировался в соответствии с возрастными периодами ВОЗ, где возрастной период от 20 до 44 лет считается молодым возрастом (соответствует репродуктивному возрасту), от 45 до 59 лет – средним возрастом (соответствует перименопаузе и ранней фазе постменопаузы), от 60 до 75 лет – пожилым возрастом (соответствует поздней фазе постменопаузы). В соответствии с возрастом пациентки были распределены на 3 группы: группа 1 – 20 пациенток молодого возраста (до 44 лет включительно), группа 2 – 34 пациентки среднего возраста (45–59 лет включительно), группа 3 – 24 пациентки пожилого возраста.

Всем пациенткам при планировании имплантации выполнялись:

- исследования: определение уровней витамина D, фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), эстрадиола, тиреотропного гормона (ТТГ), свободного тироксина (своб. Т4);
- конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) с определением в специальной программе параметров плотности костной ткани нижней и верхней челюсти в единицах Хаунсфилда (НУ);
- определение индекса Федорова – Володкиной, индекса нуждаемости в лечении болезней пародонта (CPITN), папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА).

Витамин D в виде 25(OH)D₃ в сыворотке крови определялся методом высокочувствительной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии; уровень витамина D интерпретировался как дефицит при показателях < 20 нг/мл, недостаточность витамина D – 20–30 нг/мл и оптимальные (целевые) показатели > 30 нг/мл.

Уровни фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), эстрадиола, тиреотропного гормона (ТТГ) и свободного тироксина (своб. Т4) исследовались при помощи иммуноферментного анализа. Забор крови для исследований проводился утром натощак, у женщин с сохраненным менструальным циклом – в раннюю фолликулиновую фазу.

Индекс гигиены по Федорову – Володкиной определялся по стандартной методике с высушиванием эмали и нанесением раствора калия йодида на внешнюю поверхность нижних фронтальных зубов для подсчета интенсивности окрашивания: 1 балл – окрашивание отсутствует; 2 балла – окрашена четверть поверхности; 3 балла – окрашивание половины поверхности; 4 балла – окрашивается $\frac{3}{4}$ поверхности; 5 баллов – окрашивание всей поверхности зуба. Индекс подсчитывался путем суммы индексов каждого окрашенного зуба, деленной на 6. Итоговый результат определял качество гигиены: 1,1–1,5 – высокое; 1,6–2 – удовлетворительное; 2,1–2,5 – неудовлетворительное; 2,6–3,4 – низкое; менее 3,5 – очень низкое.

Индекс CPITN оценивался в баллах по стандартной методике, где: 0 – отсутствие симптомов заболевания тканей пародонта, 1 – появление крови после незначительного физического воздействия, 2 – наличие наддесневых твердых зубных отложений, 3 – пародонтальный карман глубиной до 0,5 см, 4 – пародонтальный карман от 0,5 см и более.

Индекс РМА рассчитывался по стандартной формуле «сумма баллов/п*3», где п означает количество зубов с очагами воспаления и поражения десен, а баллы отражали степень поражения десен: при отсутствии воспаления – 0 баллов, при поражении десневого сосочка – 1 балл, при поражении краевой области десны – 2 балла, в случае воспаления альвеолярного участка – 3 балла. Индекс РМА выражался в % и означал при показателях < 30% легкую степень поражения десен, 30–60% – среднюю, а > 60% – тяжелую степень.

Дентальная имплантация проводилась по классической схеме в 2 этапа: установка имплантата в кость и ушивание раны наглухо, через три-шесть месяцев раскрытие имплантата и установка формирователя десны. Имплантаты устанавливались с использованием навигационного

хирургического шаблона. В момент установки дентального имплантата определялась первичная стабильность имплантата с использованием аппарата IS3. Использовался специальный штифт (пега), который прикреплялся к имплантату и заряжался электромагнитными волнами для измерения частоты резонанса, измерения в герцах переводились в коэффициент стабильности имплантата (КСИ) по шкале от 1 (самый низкий уровень стабильности) до 100 (самый высокий уровень стабильности).

На втором этапе дентальной имплантации, через 3 мес., при установке формирователей десны у пациентов повторно определялся КСИ. Если этот показатель был > 70, проводилось протезирование, если < 70 – пациентам устанавливался формирователь десны, а протезирование откладывалось еще на 2 мес.

Дизайн исследования был одобрен на заседании независимого этического комитета ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», протокол №1 от 22.01.2015 г. Тип исследования: ретроспективное одновыборочное когортное наблюдательное неинтервенционное.

Данные были внесены в электронную таблицу Microsoft Office Excel; статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью средств Microsoft Office Excel (пакет Office 365 от 2020 г.) и программы Statistica 13.2 (Dell Inc., США) с использованием непараметрических методов вследствие отсутствия нормального распределения количественных значений выборок в соответствии с критерием Шапиро – Уилка в модуле описательной статистики.

Для количественных переменных рассчитывали медианы и квартили. Результаты обработки непараметрических данных представлены в виде «медиана [интерквартильный размах Q25–Q75]».

Определение статистической значимости различий переменных трех независимых групп проводилось с помощью критерия Краскела – Уоллиса, а при сравнении двух групп использовался U-тест Манна – Уитни с наименьшим апостериорным анализом с поправкой Бонферрони на множественные сравнения. Анализ качественных данных проводился с помощью точного критерия Фишера с поправкой Бонферрони при попарных сравнениях. Для определения статистической значимости различий категориальных переменных в независимых группах использовался тест хи-квадрат (χ^2). Отношение шансов рассчитывалось при помощи онлайн-калькулятора <https://medstatistic.ru/calculators/calcrisk.html>.

За критический уровень значимости при проверке гипотез был принят $p < 0,05$. При апостериорных попарных сравнениях использовалась поправка Бонферрони, критический уровень значимости был принят $p = 0,05/3 = 0,01667$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристики пациенток, включенных в исследование, представлены в *таблице*. У пациенток различных возрастных групп статистически значимо отличались показатели концентрации витамина D, эстрадиола, коэффициента стабильности имплантата как на момент установки, так

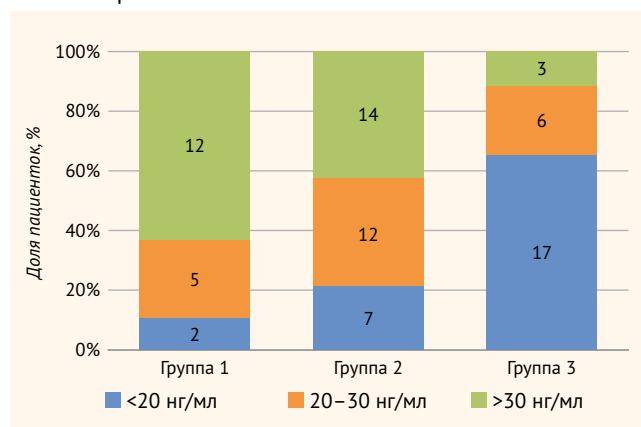
и на момент протезирования, плотности челюстной кости – все эти показатели были статистически значимо ниже у пациенток старшего возраста. При попарном сравнении между группами не было выявлено статистически значимых отличий уровня витамина D между группами 1 и 2 ($p = 0,04$ при критическом уровне значимости 0,01667), однако эти различия были достоверными при сравнении показателей групп 1 и 3 ($p < 0,001$) и групп 2 и 3 ($p < 0,001$).

Дефицит и недостаточность витамина D встречались статистически значимо чаще в группах более старшего возраста (рис. 1) ($p < 0,001$ для множественного сравнения групп) – у 38%, 58% и 88% пациенток в группах 1, 2 и 3 соответственно. При этом при попарном сравнении частоты встречаемости сниженного уровня витамина D различия между группами 1 и 2 не достигли порога статистической значимости ($p = 0,678$), в то время как различия между группами 2 и 3 ($p = 0,010$ при критическом уровне значимости 0,01667) и между группами 1 и 3 ($p < 0,001$ при критическом уровне значимости 0,01667) были достоверными. Отношение шансов выявить дефицит/недостаточность витамина D в старшей (60+) возрастной группе составило 13,1 (доверительный интервал 95% 2,9–60,2) ($p < 0,001$) по сравнению с молодым (до 45 лет) возрастом и 5,7 (доверительный интервал 95% 1,4–22,6) ($p < 0,001$) по сравнению со средней возрастной группой (45–59 лет).

Корреляционный анализ между уровнем витамина D и возрастом пациенток выявил статистически значимую обратную взаимосвязь средней силы между этими показателями (рис. 2). Так как пациентки в группах различались между собой не только по возрасту, но и по стадии репродуктивного старения (группа 1 – репродуктивный период, группа 2 – перименопауза и ранняя постменопауза, группа 3 – поздняя постменопауза), мы провели корреляционный анализ между уровнями витамина D и эстрадиола (рис. 3), и действительно, была обнаружена статистически значимая прямая взаимосвязь средней силы между этими параметрами. Таким образом, на уровень витамина D оказывают влияние как возраст, так и эстрогенная обеспеченность

● **Рисунок 1.** Частота дефицита (<20 нг/мл) и недостаточности (20–30 нг/мл) витамина D в различных возрастных группах обследованных пациенток

● **Figure 1.** Frequency of vitamin D deficiency (<20 ng/ml) and insufficiency (20–30 ng/ml) among different age groups of examined patients



организма, что необходимо учитывать при планировании дентальной имплантации. Ранее уже проводились исследования, которые демонстрировали положительную прямую корреляцию между показателями стоматологического здоровья и уровнем эстрогенов у женщин [20, 21], однако эти исследования касались показателей микробиоты ротовой полости и состояния слюнных желез, а не качества кости и/или процессов имплантации.

Уровень витамина D прямо коррелировал с показателями плотности костной ткани по данным КЛКТ (рис. 4). В недавнем небольшом ретроспективном исследовании с участием 30 пациенток, так же как и в нашей работе, была выявлена положительная взаимосвязь между уровнем витамина D и плотностью костной ткани [22]. В нашем

● **Таблица.** Клинико-биохимические характеристики пациенток, проходивших дентальную имплантацию

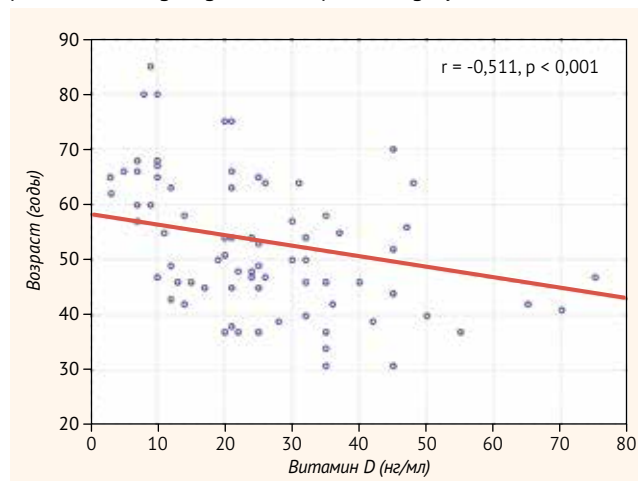
● **Table.** Clinical and biochemical characteristics of patients undergoing dental implant surgery

Характеристики	Группа 1 n = 20	Группа 2 n = 34	Группа 3 n = 24	p
Возраст, годы	39 [37–42]	49 [46–54]	66 [64–72]	<0,001
Витамин D, нг/мл	35 [22; 45]	25 [19; 35]	10 [7,5; 21]	<0,001
ФСГ, мЕд/мл	9,8 [7–13]	21,5 [13–29]	32 [22–76]	<0,001
Эстрадиол, пмоль/л	121 [75; 221]	51 [31; 83]	24,5 [13; 35]	<0,001
ТТГ, мЕд/мл	2,6 [1,4–4,8]	2,8 [1,8–4,6]	3,0 [1,0–4,9]	0,593
Своб. Т4, пмоль/л	12,5 [11–16]	12 [11–15]	11 [10–14]	0,083
КСИ на момент установки	80 [72; 82]	72 [69; 76]	65 [62; 69]	<0,001
КСИ на момент протезирования	85 [80; 88]	80 [76; 85]	75 [74; 78]	<0,001
Плотность костной ткани, НУ	1005 [850–1300]	865 [650–950]	595 [345; 867]	<0,001
Индекс Федорова – Володкиной	2 [1,5–2,0]	2 [1,6–2,2]	2,5 [2,1–2,6]	0,0006

Примечание. КСИ – коэффициент стабильности имплантата.

● **Рисунок 2.** Взаимосвязь между уровнем витамина D и возрастом пациенток, проходивших дентальную имплантацию

● **Figure 2.** Association between vitamin D levels and age of patients undergoing dental implant surgery

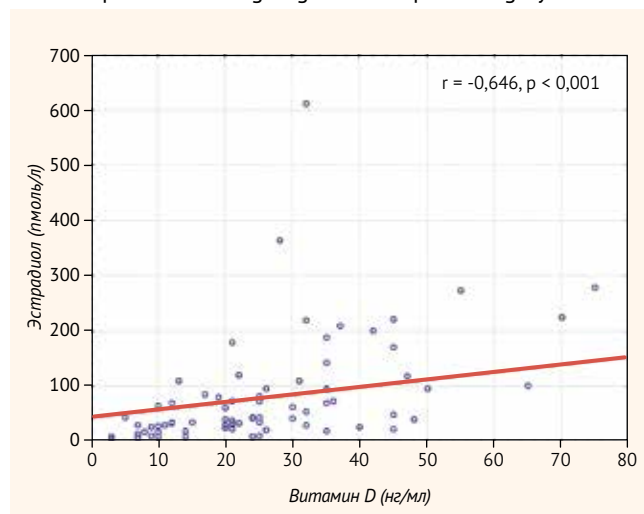


исследовании участников было в 2,5 раза больше, что делает эти выводы более валидными.

При проведении корреляционного анализа были выявлены прямые статистически значимые взаимосвязи средней силы между уровнем витамина D и КСИ как на момент установки имплантата, так и через 3 мес., а также в момент протезирования (рис. 5А, В, С). Уровень витамина D был статистически значимо выше у пациенток, которым была проведена имплантация через 3 мес., по сравнению с пациентками, которым была проведена имплантация через 5 мес.: 25 [20–35] нг/мл и 10 [9–21] нг/мл соответственно ($p < 0,001$). КСИ зависит как от методики установки и дизайна имплантата, так и от структуры костной ткани и сроков остеоинтеграции [1, 2]. В нашем исследовании было показано, что и плотность костной ткани, и КСИ,

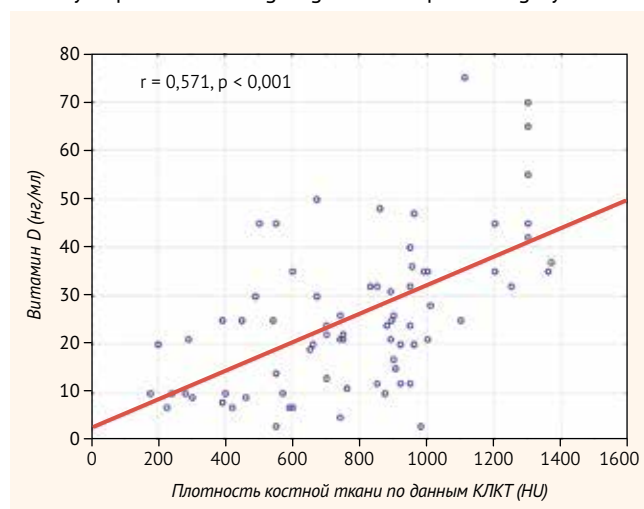
● **Рисунок 3.** Взаимосвязь между уровнем витамина D и уровнем эстрадиола у пациенток, проходивших дентальную имплантацию

● **Figure 3.** Association between vitamin D levels and estradiol levels in patients undergoing dental implant surgery



● **Рисунок 4.** Взаимосвязь между уровнем витамина D и плотностью костной ткани у пациенток, проходивших дентальную имплантацию

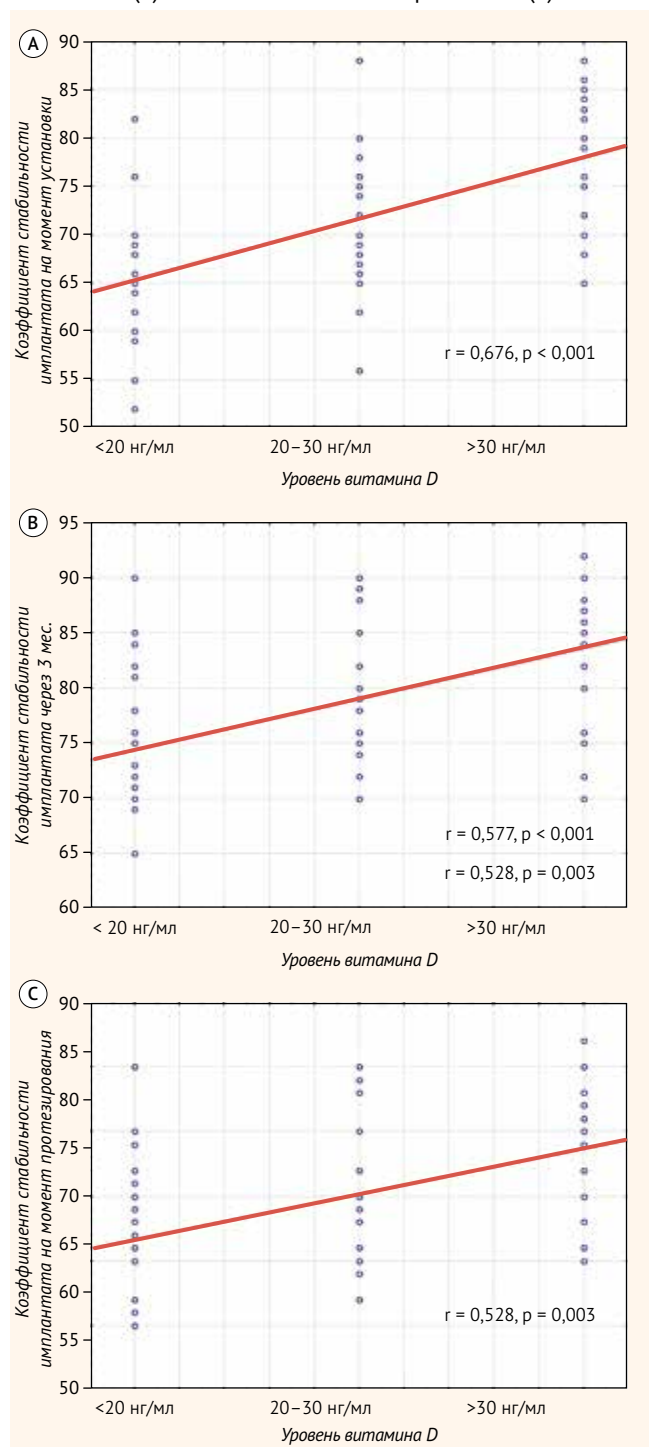
● **Figure 4.** Association between vitamin D levels and bone density in patients undergoing dental implant surgery



и сроки остеоинтеграции статистически значимо коррелируют с уровнем витамина D – плотность костной ткани и КСИ как на момент имплантации, так и на момент протезирования выше, а сроки остеоинтеграции меньше у пациенток с более высокими концентрациями витамина D. Отношение шансов увеличения сроков остеоинтеграции

● **Рисунок 5.** Взаимосвязи между уровнем витамина D и коэффициентом стабильности имплантата на момент имплантации (А), через 3 мес. (В) и на момент протезирования (С)

● **Figure 5.** Association between vitamin D levels and the implant stability quotient (ISQ) at the time of dental implant surgery (А), at 3 months (В) and at the time of dental prosthetics (С)



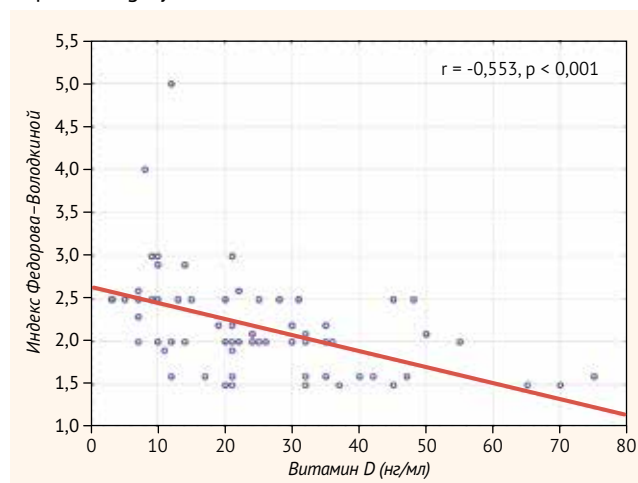
при уровне витамина D < 20 нг/мл составило 11,6 (доверительный интервал 95% 2,3–59,1) ($p < 0,001$) по сравнению с оптимальными значениями > 30 нг/мл и 5,7 (доверительный интервал 95% 1,4–24,1) ($p < 0,001$) по сравнению с показателями 20–30 нг/мл; при этом отношение шансов не достигло статистической значимости при сравнении сроков остеоинтеграции при недостаточности витамина D по сравнению с оптимальными значениями: 2,0 (доверительный интервал 95% 0,3–13,3).

Интересно, что показатели гигиены ротовой полости также зависели от уровня витамина D: индекс Федорова – Володкиной (рис. 6), CPITN (рис. 7, $r = -0,436$, $p < 0,001$) и PMA (рис. 8, $r = -0,615$, $p < 0,001$) статистически значимо обратно коррелировали с показателями витамина D. При оценке уровня витамина D в подгруппах пациенток в зависимости от показателей PMA и CPITN отмечалось: чем хуже были эти показатели, тем ниже был уровень витамина D у обследованных женщин.

При показателях PMA < 30%, 30–60% и > 60% уровень витамина D составил 35 [24–45] нг/мл, 20,5 [10,5–25,5] нг/мл и 10 [8–10] нг/мл соответственно и статистически

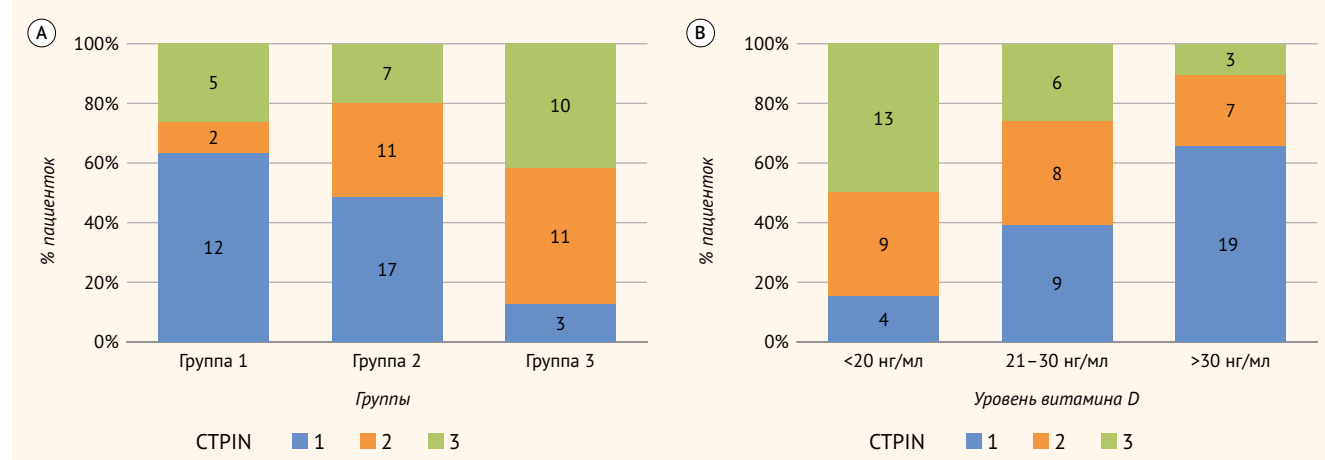
● **Рисунок 6.** Взаимосвязь между уровнем витамина D и индексом Федорова – Володкиной у пациенток, проходивших дентальную имплантацию

● **Figure 6.** Association between vitamin D levels and the Fedorov – Volodkina index in patients undergoing dental implant surgery



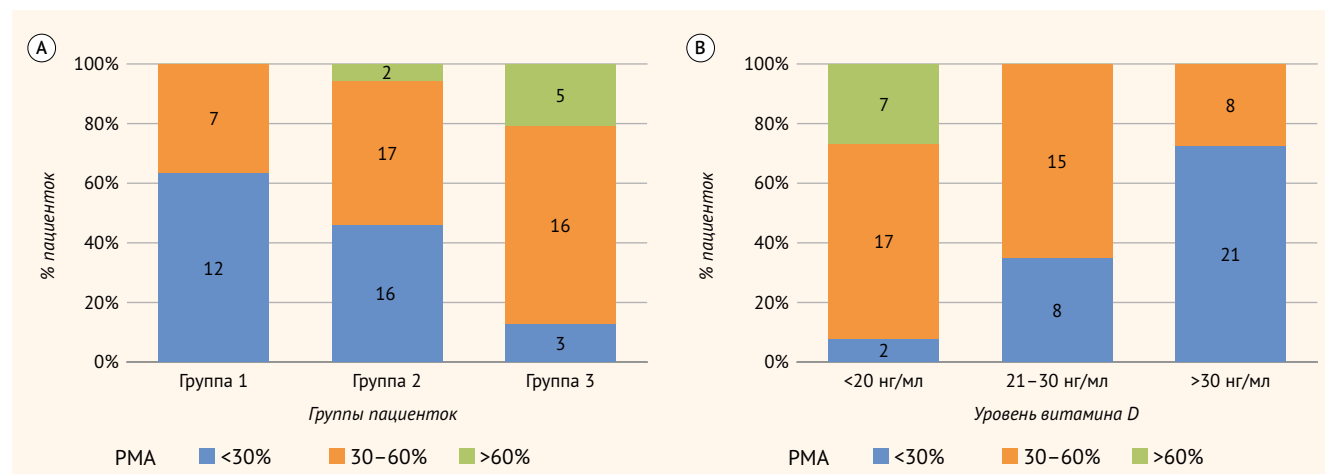
● **Рисунок 7.** Распределение показателя CPITN в зависимости от возраста (А) и уровня витамина D (В) у обследованных пациенток

● **Figure 7.** Distribution of community periodontal index of treatment needs (CPITN) by age (A) and vitamin D levels (B) in examined patients



● **Рисунок 8.** Распределение папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (PMA) в зависимости от возраста (А) и уровня витамина D (В) у обследованных пациенток

● **Figure 8.** Distribution of papillary-marginal-alveolar index (PMA) by age (A) and vitamin D levels (B) in examined patients



значимо различался как при множественном сравнении подгрупп ($p < 0,002$), так и при попарном сравнении: был выше при PMA $< 30\%$ по сравнению с PMA $30-60\%$ ($p < 0,001$ при критическом уровне значимости $0,01667$) и по сравнению PMA $> 60\%$ ($p < 0,001$ при критическом уровне значимости $0,01667$), а также был выше при PMA $30-60\%$ по сравнению с PMA $> 60\%$ ($p = 0,011$ при критическом уровне значимости $0,01667$).

При показателях CPITN 1, 2 и 3 уровень витамина D составил 32 [21–40] нг/мл, 21 [9–30] нг/мл и 14 [10–25] нг/мл соответственно и статистически значимо различался при множественном сравнении подгрупп ($p = 0,010$), а также был выше при CPITN 1 по сравнению с CPITN 2 ($p = 0,008$ при критическом уровне значимости $0,01667$) и по сравнению с CPITN 3 ($p < 0,001$ при критическом уровне значимости $0,01667$), хотя не было достоверных различий при сравнении подгрупп CPITN 2 и 3 ($p = 0,11$).

Данные литературы о значимости взаимосвязи низкого уровня витамина D с ухудшением процессов остеоинтеграции при дентальной имплантации неоднозначны. Более того, во многом делался акцент только на ранних потерях имплантатов, частота которых не была статистически значимо ассоциирована с низкими концентрациями витамина D [23].

В нашем исследовании не было зафиксировано ранних потерь имплантатов, но был сделан акцент на особенности процесса остеоинтеграции в зависимости от уровня витамина D, что важно и для долгосрочного прогноза.

Выводы

Пациентов пожилой возрастной группы (60 лет и старше), нуждающихся в проведении дентальной остеоинтеграции, можно считать группой риска по дефициту/недостаточности витамина D, так как в большинстве (88%) случаев у этих пациентов отмечался уровень витамина D ниже целевого. Полученные данные увеличивают пул свидетельств о том, что снижение уровня витамина D можно рассматривать как фактор ухудшения остеоинтеграции при дентальной имплантации, так как дефицит/недостаточность витамина D ассоциированы со снижением плотности костной ткани челюсти, ухудшением гигиенического благополучия ротовой полости, снижением коэффициента стабильности имплантата как на момент установки, так и на момент протезирования, а также с удлинением сроков остеоинтеграции. Эти патологические изменения особенно выражены при концентрациях витамина D менее 20 нг/мл.

Мы предлагаем рассматривать женщин возрастной группы 60 лет и старше, планирующих дентальную имплантацию, как группу риска снижения уровня витамина D и проводить у них определение уровня витамина D на этапе планирования хирургического вмешательства. В случае выявления дефицита витамина D целесообразно назначение лекарственной терапии этого состояния.

Поступила / Received 03.09.2024
Поступила после рецензирования / Revised 18.09.2024
Принята в печать / Accepted 20.09.2024

Список литературы / References

- Махмудов ТГ. Коэффициент стабильности дентальных имплантатов и его связь с биомаркерами костного метаболизма. *Клиническая стоматология*. 2020;(3):61–65. https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_3_61.
- Mahmudov TG. The stability coefficient of dental implants and its relationship with biomarkers of bone metabolism. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2020;(3):61–65. (In Russ.) https://doi.org/10.37988/1811-153X_2020_3_61.
- Кулаков АА, Каспаров АС, Порфенчук ДА. Факторы, влияющие на остеоинтеграцию и применение ранней функциональной нагрузки для сокращения сроков лечения при дентальной имплантации. *Стоматология*. 2019;98(4):107–115. <https://doi.org/10.17116/stomat201998041107>.
- Kulakov AA, Kasparov AS, Porfenchuk DA. Factors affecting osteointegration and the use of early functional load to reduce the duration of treatment in dental implantation. *Stomatologiya*. 2019;98(4):107–115. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/stomat201998041107>.
- Пигарова ЕА, Петрушкина АА. Неклассические эффекты витамина D. *Остеопороз и остеопатии*. 2017;20(3):90–101. <https://doi.org/10.14341/osteo2017390-101>.
- Pigárova EA, Petrushkina AA. Non-classical effects of vitamin D. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2017;20(3):90–101. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/osteo2017390-101>.
- Janoušek J, Pilařová V, Macáková K, Nomura A, Veiga-Matos J, da Silva DD et al. Vitamin D: sources, physiological role, biokinetics, deficiency, therapeutic use, toxicity, and overview of analytical methods for detection of vitamin D and its metabolites. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2022;59(8):517–554. <https://doi.org/10.1080/10408363.2022.2070595>.
- Мельниченко ГА, Намазова-Баранова ЛС, Громова ОА, Драпкина ОМ, Каронова ТЛ, Куликова КС и др. Профилактика и лечение дефицита витамина D: выбор оптимального подхода. *Вопросы современной педиатрии*. 2021;20(4):338–345. <https://doi.org/10.15690/vsp.v20i4.2246>.
- Melnichenko GA, Namazova-Baranova LS, Gromova OA, Drapkina OM, Karonova TL, Kulikova KS et al. Prevention and treatment of vitamin D deficiency: choosing the optimal approach. *Current Pediatrics*. 2021;20(4):338–345. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v20i4.2246>.
- Пигарова ЕА, Рожинская ЛЯ, Беляя ЖЕ, Дзеранова ЛК, Каронова ТЛ, Ильин АВ и др. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых. *Проблемы эндокринологии*. 2016;62(4):60–84. <https://doi.org/10.14341/probl201662460-84>.
- Pigárova EA, Rozhinskaya LYa, Belaya JE, Dzeranova LK, Karonova TL, Ilyin AV et al. Russian Association of Endocrinologists recommendations for diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problemy Endokrinologii*. 2016;62(4):60–84. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/probl201662460-84>.
- Lopez AG, Kerlan V, Desailly R. Non-classical effects of vitamin D: Non-bone effects of vitamin D. *Ann Endocrinol*. 2021;82(1):43–51. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2020.12.002>.
- Alsulaimani L, Alqarni A, Almarghani A, Hassoubah M. The Relationship Between Low Serum Vitamin D Level and Early Dental Implant Failure: A Systematic Review. *Cureus*. 2022;14(1):e21264. <https://doi.org/10.7759/cureus.21264>.
- Bazal-Bonelli S, Sánchez-Labrador L, Cortés-Bretón Brinkmann J, Cobo-Vázquez C, Martínez-Rodríguez N, Beca-Campoy T et al. Influence of Serum Vitamin D Levels on Survival Rate and Marginal Bone Loss in Dental Implants: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):10120. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610120>.
- Buzatu BLR, Buzatu R, Luca MM. Impact of Vitamin D on Osseointegration in Dental Implants: A Systematic Review of Human Studies. *Nutrients*. 2024;16(2):209. <https://doi.org/10.3390/nu16020209>.
- Diachkova E, Trifonova D, Morozova E, Runova G, Ashurko I, Ibadulaeva M et al. Vitamin D and Its Role in Oral Diseases Development. Scoping Review. *Dent J*. 2021;9(1):129. <https://doi.org/10.3390/dj9110129>.
- Werny JG, Sagheb K, Diaz L, Kämmerer PW, Al-Nawas B, Schiegnitz E. Does vitamin D have an effect on osseointegration of dental implants? A systematic review. *Int J Implant Dent*. 2022;8(1):16. <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00414-6>.
- Makke A. Vitamin D Supplementation for Prevention of Dental Implant Failure: A Systematic Review. *Int J Dent*. 2022;2022:2845902. <https://doi.org/10.1155/2022/2845902>.
- Waskiewicz K, Oth O, Kochan N, Evrard L. Risk factors generally neglected in oral surgery and implantology: the high LDL-cholesterol and the insufficient level of vitamin D. *Rev Med Brux*. 2018;39(2):70–77. <https://doi.org/10.30637/2018.17-075>.
- Francis JR, Barber HD, Beals D, Siu T. The Relationship of Low-Serum Vitamin D and Early Dental Implant Failure. *J Oral Implantol*. 2024;50(3):215–218. <https://doi.org/10.1563/aaidd-joi-D-23-00168>.
- Авдеева ВА, Сундлова ЛА, Пигарова ЕА, Рожинская ЛЯ, Трошина ЕА. Дефицит витамина D в России: первые результаты регистрового неинтервенционного исследования частоты дефицита и недостаточности витамина D в различных географических регионах страны. *Проблемы эндокринологии*. 2021;67(2):84–92. <https://doi.org/10.14341/probl12736>.
- Avdeeva VA, Sunplotova LA, Pigárova EA, Rozhinskaya LY, Troshina EA. Vitamin D deficiency in Russia: the first results of a registered, non-interventional study of the frequency of vitamin D deficiency and insufficiency

- in various geographic regions of the country. *Problemy Endokrinologii*. 2021;67(2):84–92. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/probl12736>.
17. Demay MB, Pittas AG, Bikle DD, Diab DL, Kiely ME, Lazaretti-Castro M et al. Vitamin D for the Prevention of Disease: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2024;109(8):1907–1947. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae290>.
 18. Lapauw B, Laurent MR, Rozenberg S, Body JJ, Bruyère O, Gielen E et al. When and How to Evaluate Vitamin D Status? A Viewpoint from the Belgian Bone Club. *Nutrients*. 2024;16(15):2388. <https://doi.org/10.3390/nu16152388>.
 19. Пигарова ЕА, Глазьева ВС, Поваляева АА, Дзеранова ЛК, Беловалова ИМ, Дедов ИИ. Особенности диагностики и лечения пациентов с дефицитом витамина D в условиях реальной клинической практики. *Ожирение и метаболизм*. 2024;21(2):151–160. <https://doi.org/10.14341/omet13094>.
 20. Пигарова ЕА, Глазьева ВС, Поваляева АА, Дзеранова ЛК, Беловалова ИМ, Дедов ИИ. Features of diagnosis and treatment of patients with vitamin D deficiency in real clinical practice. *Obesity and Metabolism*. 2024;21(2):151–160. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/omet13094>.
 21. Makeeva IM, Selifanova EI, Margaryan EG, Gulua MM, Sazanskaya LS. Исследование микрофлоры полости рта у женщин в пре- и постменопаузе. *Российская стоматология*. 2019;12(2):16–18. <https://doi.org/10.17116/rosstomat20191202116>.
 22. Makeeva IM, Selifanova EI, Margaryan EG, Gulua MM, Sazanskaya LS. Study of microflora of the oral cavity in pre- and postmenopausal women. *Russian Journal of Stomatology*. 2019;12(2):16–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/rosstomat20191202116>.
 23. Ли С, Орешака О. Оценка клинко-лабораторных показателей состояния полости рта и слюнных желез у женщин с хирургической менопаузой на фоне системной заместительной гормональной терапии. *Проблемы стоматологии*. 2018;14(1):26–32. Режим доступа: <https://riiorpub.com/upload/21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3/files/7b19a00bfa79b83783776135ed0a08fc.pdf>.
 24. Li S, Oreshaka O. Evaluation of clinical and laboratory characteristics of the oral cavity and salivary glands in women with surgical menopause during systemic hormone replacement therapy. *Actual Problems in Dentistry*. 2018;14(1):26–32. (In Russ.) Available at: <https://riiorpub.com/upload/21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3/files/7b19a00bfa79b83783776135ed0a08fc.pdf>.
 25. Dhawan P, Kaur H, Singh S. Correlation of Serum Vitamin D with Crestal Bone Level in Dental Implant Patients Using CBCT: A Clinical Retrospective Study. *J Contemp Dent Pract*. 2023;24(7):415–418. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3537>.
 26. Mangano FG, Oskoue SG, Paz A, Mangano N, Mangano C. Low serum vitamin D and early dental implant failure: Is there a connection? A retrospective clinical study on 1740 implants placed in 885 patients. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(3):174–182. <https://doi.org/10.15171/joddd.2018.027>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – И.А. Иловайская

Концепция и дизайн исследования – И.А. Иловайская, М.А. Амхадова

Написание текста – А.А. Кадиев

Сбор и обработка материала – А.А. Кадиев, М.А. Джабраилова

Обзор литературы – А.А. Кадиев, И.С. Амхадов

Анализ материала – И.А. Иловайская, М.А. Амхадова, А.А. Кадиев, И.С. Амхадов, М.А. Джабраилова

Статистическая обработка – И.А. Иловайская, А.А. Кадиев

Редактирование – И.А. Иловайская, М.А. Амхадова

Утверждение окончательного варианта статьи – И.А. Иловайская, М.А. Амхадова, А.А. Кадиев, И.С. Амхадов, М.А. Джабраилова

Contribution of authors:

Concept of the article – Irena A. Ilovayskaya

Study concept and design – Irena A. Ilovayskaya, Malkan A. Amkhadova

Text development – Arsen A. Kadiev

Collection and processing of material – Arsen A. Kadiev, Mariam A. Dzhabrailova

Literature review – Arsen A. Kadiev, Islam S. Amkhadov

Material analysis – Irena A. Ilovayskaya, Malkan A. Amkhadova, Arsen A. Kadiev, Islam S. Amkhadov, Mariam A. Dzhabrailova

Statistical processing – Irena A. Ilovayskaya, Arsen A. Kadiev

Editing – Irena A. Ilovayskaya, Malkan A. Amkhadova

Approval of the final version of the article – Irena A. Ilovayskaya, Malkan A. Amkhadova, Arsen A. Kadiev, Islam S. Amkhadov, Mariam A. Dzhabrailova

Информация об авторах:

Иловайская Ирэна Адольфовна, д.м.н., профессор курса частной эндокринологии факультета усовершенствования врачей, заведующая отделением нейроэндокринных заболеваний отдела общей эндокринологии, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2; irena.ilov@yandex.ru

Амхадова Малкан Абдурашидовна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

Кадиев Арсен Асланович, аспирант кафедры хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

Амхадов Ислам Султанович, к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

Джабраилова Марьям Абуевна, ассистент кафедры хирургической стоматологии и имплантологии факультета усовершенствования врачей, Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского; 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

Information about the authors:

Irena A. Ilovayskaya, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Private Endocrinology Course, Faculty of Advanced Medical Trainnig, Head of the Neuroendocrine Diseases Department, Unit of General Endocrinology, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia

Malkan A. Amkhadova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Implantology, Faculty of Advanced Medical Trainnig, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia

Arsen A. Kadiev, Postgraduate Student of the Department of Surgical Dentistry and Implantology, Faculty of Advanced Medical Trainnig, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia

Islam S. Amkhadov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry and Implantology, Faculty of Advanced Medical Trainnig, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia

Mariam A. Dzhabrailova, Assistant of the Department of Surgical Dentistry and Implantology, Faculty of Advanced Medical Trainnig, Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky; 61/2, Schepkin St., Moscow, 129110, Russia