

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С D-ГИПОВИТАМИНОЗОМ

Бекжанова О.Е.¹, Маннанов Ж.Ж.²

¹ д.м.н., профессор, заведующий кафедрой факультетской терапевтической стоматологии, Ташкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0000-0002-1686-1820>

² PhD, старший преподаватель кафедры хирургической стоматологии и дентальной имплантологии. ашкентский государственный стоматологический институт. <https://orcid.org/0009-0002-1932-2985>

АННОТАЦИЯ

Целью исследования было оценить влияние D -гиповитаминоза на развитие воспалительных осложнений дентальной имплантации после 3 лет нагрузки.

Материалы и методы. 108 пациентов с 250 имплантатами, получившие лечение дентальными имплантатами в течении 3-лет, были разделены на три группы в зависимости от уровня витамина D в сыворотке крови: с выраженным дефицитом витамина D < 10 нг/мл (32 пациента); с дефицитом витамина D ≥11 - 20< нг/мл (35 пациентов); с недостаточностью витамина D ≥ 21- 30 < нг/мл (41 пациент); группу контроля составили 40 пациентов с адекватным уровнем витамина в сыворотке крови D ≥30 нг/мл. Согласно новой классификации 2018 года периимплантитные состояния диагностировались как здоровые, периимплантатный мукозит и периимплантит.

Результаты: Распространенность воспалительных осложнений дентальной имплантации у пациентов с D-гиповитаминозом массы увеличивалась по мере снижения уровня витамина D в сыворотке крови. Так при уровне витамина D в сыворотке крови до 10 нг/мл частоты встречаемости пациентов со здоровой десной, мукозитом и периимплантитом составили соответственно 12,50%; 43,75% и 43,75% против соответствующих частот встречаемости у пациентов без D-гиповитаминоза 52,50%; 25,0% и 22,50% ($\chi^2 = 12,580$; $P \leq 0,001$); при уровне витамина D 11,0-20,0 нг/мл эти частоты ещё достоверно превосходили контроль и составили 22,86%; 51,43% и 25,71% ($\chi^2 = 7,815$; $P \leq 0,05$); а при уровне витамина D от 21,0 – 30,0 нг/мл статистически достоверных различий не обнаружено – 39,02%; 43,90% и 17,07% ($\chi^2 = 4,929$; $P \geq 0,05$).

Выводы: Имплантационная терапия для пациентов с D-гиповитаминозом может быть предсказуемой при условии, что эти пациенты попадают в контролируемые диапазоны сывороточного уровня витамина D, оцениваемые путем мониторинга уровней 25(OH) в сыворотке крови.

Ключевые слова: зубные имплантаты; D-гиповитаминоз, здоровый пародонт, мукозит, периимплантит.

Для цитирования:

Бекжанова О.Е., Маннанов Ж.Ж. Распространенность воспалительных осложнений дентальной имплантации у пациентов с D-гиповитаминозом. *Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия*. 2025;4(2):18–27. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2025.4.2.002>

PREVALENCE OF INFLAMMATORY COMPLICATIONS OF DENTAL IMPLANTATION IN PATIENTS WITH D-HYPOVITAMINOSIS

Bekjanova O.Y.¹, Mannanov J.J.²

¹ DSc, Professor, Head of the Department of Faculty Therapeutic Dentistry, Tashkent State Dental Institute. <https://orcid.org/0000-0002-1686-1820>

² PhD, Senior Lecturer at the Department of Surgical Dentistry and Dental Implantology, Tashkent State Dental Institute, <https://orcid.org/0009-0002-1932-2985>

ABSTRACT

The Purpose of the research was to evaluate the effect of D-hypovitaminosis on the development of inflammatory complications of dental implantation after 3 years of workload on the dental implant.

Materials and methods. 108 patients with 250 implants who received dental implant treatment for 3 years were divided into three groups depending on the level of vitamin D in the blood serum: with severe vitamin D deficiency < 10 ng/ml (32 patients); with vitamin D deficiency ≥11-20< ng/ml (35 patients); with vitamin D deficiency ≥ 21-30 < ng/ml (41 patients); the control group consisted of 40 patients with adequate serum vitamin D levels ≥30 ng/ml . According to the new classification of 2018, peri-implantitis conditions were diagnosed as healthy, peri-implant mucositis and peri-implantitis.

Results: The prevalence of inflammatory complications of dental implantation in patients with D-hypovitaminosis

of the mass increased as the level of vitamin D in the blood plasma decreased. Therefore, when the level of vitamin D in blood plasma was up to 10 ng/ml, the incidence of patients with healthy gums, mucositis, and peri-implantitis was 12.50%, 43.75%, and 43.75%, respectively, versus the corresponding incidence rates in patients without D-hypovitaminosis of 52.50%, 25.0%, and 22.50% ($\chi^2 = 12.580$; $P < 0.001$); with a vitamin D level of 11.0-20.0 ng/ml, these frequencies were still significantly higher than the control and amounted to 22.86%; 51.43% and 25.71% ($\chi^2 = 7.815$; $P < 0.05$); and with a vitamin D level of 21.0 – 30.0 ng/ml, no statistically significant differences were found – 39.02%; 43.90% and 17.07% ($\chi^2 = 4.929$; $P \geq 0.05$).

Conclusions: Implant therapy for patients with D-hypovitaminosis can be predictable, provided that these patients fall within the controlled ranges in the blood plasma of vitamin D levels, assessed by monitoring serum 25(OH) levels.

Keywords: dental implants; D-hypovitaminosis, healthy periodontium, mucositis, peri-implantitis.

For citation:

Bekjanova O.Y., Mannanov J.J. Prevalence of inflammatory complications of dental implantation in patients with D-hypovitaminosis. *Integrative dentistry and maxillofacial surgery*. 2025;4(2):18–27. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2025.4.2.002>

ВВЕДЕНИЕ

Витамин D в неактивной форме (витамин D3 или холекальциферол) – стероидный гормон, поступающий с пищей или синтезируемый в коже из холестерина при достаточном воздействии солнца (ультрафиолетового света) [1].

Витамин D действует как гормон и жизненно важен для здоровья практически всех систем и органов организма, а также иммунной и эндокринной систем [2]. Дефицит витамина D способен нарушать адекватный иммунный ответ на микробные инфекции полости рта, увеличивая риск пародонтита [3]. Более того, витамин D играет важную роль в метаболизме костей. В костях витамин D стимулирует активность остеокластов и увеличивает выработку белков внеклеточного матрикса остеобластами [4].

Дефицитом витамин D считается уровень 25(OH) в сыворотке < 10 нг/мл, недостаточным уровень в сыворотке составляет 10–30 нг/мл и оптимальным – > 30 нг/мл. 31

Дефицит витамина D в настоящее время является проблемой общественного здравоохранения во всем мире [5]. Дефицит витамина D широко распространен среди населения в том числе и в Узбекистане [6]. Дефицит витамина D приводит к снижению плотности костной ткани, остеопорозу и, как следствие, прогрессированию заболеваний пародонта; с другой стороны, достаточные уровни этого витамина могут снизить риск гингивита и пародонтита; витамин, действующий как имму-

номодулятор, противовоспалительное и антипролиферативное средство [7]. Поскольку остеointеграция зубных имплантатов напрямую зависит от метаболизма кости и состояния иммунных механизмов, велик риск отрицательного влияния дефицита витамина D на процессы заживления и образование новой кости на поверхности имплантата [8]. Имеются многочисленные исследования, оценивающие дентальные имплантаты у пациентов с D-гиповитаминозом, в которых особое внимание уделяется выживаемости имплантатов и корреляции между уровнем витамина D и остеointеграцией дентальных имплантатов [9,10,11,12]. В большинстве этих исследований не оценивалось состояние периимплантной зоны и показатели мягких тканей, а эффективность имплантации оценивалась по произвольно выбранным параметрам, не использовались стандартные оценочные критерии. Несмотря на то, что D-гиповитаминоз представляет собой фактор риска до сих пор нет единого мнения относительно его влияния на развитие воспалительных осложнений дентальной имплантации [13] Витамин D, по-видимому, способен играть важную роль в успехе имплантации благодаря своему влиянию на модуляцию иммунной системы

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выборка производилась на основании изучения историй болезни пациентов, реабилитированных с помощью зубных имплантатов, установленных период с 2019 по 2024 год единому клиническому протоколу клиники

Ташкентском государственном стоматологическом институте на кафедре Хирургической стоматологии и дентальной.

До начала работы были осуществлены комплексные клинические обследования и поставлен предварительный диагноз Д-гиповитаминоза. У всех пациентов осуществлялся забор крови на уровень D 25(OH) в сыворотке крови, отражающий общее количество вита-

мина D организма. В зависимости от степени дефицита витамина D пациентов делили: с выраженным дефицитом витамина D < 10 нг/мл (32 пациента); с дефицитом витамина D $\geq 11 - 20$ нг/мл (35 пациентов); с недостаточностью витамина D $\geq 21 - 30$ нг/мл (41 пациент); группу контроля составили 40 пациентов с адекватным уровнем витамина в сыворотке крови D ≥ 30 нг/мл (Таблица 1).

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов

Показатели	D-гиповитаминоз				Контроль >30 нг/мл
	10 нг/мл <	>11-20 нг/мл	21-30 нг/мл	Всего	
Пол:					
М	19	21	25	65	24
Ж	13	14	16	43	16
Возраст, ср. число лет	49,65 $\pm 1,75$	47,32 $\pm 2,11$	46,88 $\pm 2,03$	48,31 $\pm 1,65$	47,52 $\pm 2,4$
Среднее число здоровых зубов	14,32 $\pm 0,65$	17,31 $\pm 0,81$	18,52 $\pm 0,75$	16,25 $\pm 0,71$	17,55 $\pm 0,65$
Число имплантатов	2,63 $\pm 0,42$	2,37 $\pm 0,31$	2,07 $\pm 0,51$	2,31 $\pm 0,33$	2,05 $\pm 0,25$
Тип протеза:					
блок	0,54	0,47	0,41	4,60	0,40
единичный	2,09	1,90	1,66	1,85	1,65
Расположение имплантата: ед:					
Верхняя чел		1,44 $\pm 0,06$	1,37 $\pm 0,05$	1,17 $\pm 0,05$	1,20 $\pm 0,05$
Нижняя чел		1,19 $\pm 0,05$	1,0 $\pm 0,04$	0,09 $\pm 0,04$	0,85 $\pm 0,04$
Производитель MEGAGEN; марка:					
1. ST	1,84	1,65	1,41	1,52	1,40
2. Any One	0,42	0,46	0,40	0,46	0,40
3. Anyridge	0,37	0,26	0,26	0,33	0,25
Диаметр/ мм.					
обычный 3,75-4,0	1,84	1,66	1,45	1,62	1,40
круглый >4,1	0,79	0,71	0,62	0,69	0,65
Длина/мм.					
короткий 8,5	0,52	0,47	0,41	0,45	0,41
средний 10,0-11,5	1,58	1,42	1,25	1,39	1,21
длинный >13,0-15,0	0,53	0,48	0,41	0,47	0,43

Таким образом, в исследования были включены пациенты с Д-гиповитаминозом, частичной адентией, с полной клинической документацией, реабилитированные с помощью

зубного имплантата с внешним шестигранным соединением и одиночной коронкой и/или множественными частичными протезами с винтовой фиксацией, установленными рядом

с другими имплантатами или естественными зубами за период 3 года.

Критерии исключения: приём антибиотиков или противовоспалительных препаратов в течение последних 2 месяцев; не подписавшие форму свободного и информированного согласия; курильщики; имплантаты со сломанными протезными коронками; с диагнозом хронического пародонтита средней и тяжелой степени и нагноением некоторых зубов; агрессивным пародонтитом и диабетом.

До начала работы изучена информация в клинических и рентгенографических файлах лиц, выбранных для записи следующих данных: персональная информация; этиологические причины потери зуба и дата удаления; дата установки имплантата; тип протеза на имплантате (одиночная коронка и/или множественные частичные протезы); расположение имплантата (передняя часть верхней челюсти, задняя часть верхней челюсти, передняя часть нижней челюсти или задняя часть нижней челюсти); тип кости (альвеолярный или костный трансплантат); производитель имплантата; длина и диаметр имплантата.

До клинического обследования пациенты были проинформированы о цели и задачах исследования, предложили подписать информированное согласие. Были обновлены личные данные пациентов и данные, связанные с общим состоянием здоровья, что подтвердило, что они остались в пределах критериев включения. После первичного скрининга историй болезни и рентгенограмм было отобрано 161 пациента с 344 имплантатами. После дальнейшего скрининга и получения информированного письменного согласия 108 пациентов с 250 имплантатами согласились участвовать в исследовании и прошли клиническое обследование и оценку рентгенограмм. Данные, собранные из историй болезни пациентов, включали возраст, пол, количество и расположение отсутствующих зубов, данные о реабилитации на основе имплантатов и протезов, рентгенограммы, а также результаты клинического обследования. Всем пациентам, которые соответствовали критериям включения, было предложено пройти клиническое и радиологическое обследование, а также собеседование, которое включало заполнение индивидуальной анкеты.

Данные об общем состоянии пациентов и личных привычках собирались на момент контрольного обследования.

Анализ на уровень витамина Д в крови осуществляли иммунохемилюминесцентным анализом (ИХЛА) набором реагентов для определения 25(ОН)D производства компании Beckman Coulter, основанном на эквимольном определении двух форм витамина D: D2 и D3, одинаково эффективно определяющим обе формы 25(ОН)D2 и 25(ОН)D3.

Согласно новой классификации 2018 года периимплантитные состояния диагностировались как здоровые, периимплантатный мукозит и периимплантит. [14,15,16]. Здоровую периимплантатную зону учитывали при отсутствии признаков воспаления мягких тканей вокруг имплантата, отсутствие кровотечения и/или нагноения при осторожном зондировании, отсутствие увеличения глубины зондирования (PPD) по сравнению с предыдущими посещениями и отсутствие рентгенологической потери костной массы (RBL) [17,18,19].

Перимплантатный мукозит учитывали при кровотечении и/или нагноении при осторожном зондировании с увеличением ПД или без него по сравнению с предыдущими исследованиями, а также отсутствием дополнительных изменений RBL, возникших после первоначального ремоделирования кости [20,21,22].

Диагноз периимплантита формулировали в зависимости от наличия или отсутствия предыдущих записей. Периимплантит учитывали при наличии признаков кровотечения и/или нагноения вокруг имплантата при осторожном зондировании, увеличении PPD по сравнению с предыдущими исследованиями и наличие RBL за пределами изменений уровня гребня кости после первоначального ремоделирования кости ≥ 2 мм. При отсутствии предыдущих рентгенологических данных, периимплантит учитывали при наличии кровотечения и/или нагноения при осторожном зондировании, $PD \geq 6$ мм и $RBL \geq 3$ мм апикально к самой коронковой части внутрикостной части имплантата [23,24].

Статистические методы. Статистический анализ проводился на уровне пациента и имплантата. Анализ на уровне пациента включал

переменные, описывающие пациента, тогда как анализ на уровне имплантата включал переменные, которые описывают конкретный имплантат или место/процедуру вокруг имплантата. Отношения рисков (OR) были рассчитаны для того, чтобы оценить связь между диагнозами. Отношение рисков для категориальной переменной определяется как соотношение рисков отказа появления воспалительных осложнений в одной группе по сравнению с группой контроля. Статистический анализ проводился с помощью SPSS (IBM, версия 25.0, Армонк, Нью-Йорк) и программного обеспечения R (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительный анализ частоты воспалительных осложнений дентальной реставрации показал их достоверно более высокую частоту у пациентов с Д-гиповитаминозом: доля здоровых пациентов в контрольной группе (52,50%) была значительно выше группы с Д-гиповитаминозом (25,93%); соответствующее соотношение частоты встречаемости пациентов с мукозитом составила - 46,30% против 25.00%; а доля пациентов с периимплантитом – 27.77% против 22.50% ($\chi^2 = 9.80$; $P \leq 0,01$). Необходимо отметить достоверную ассоциацию тяжести воспалительных осложнений дентальной реставрации с уровнем витамина Д в сыворотке крови. Так при уровне витамина Д

Таблица 2

Частота (в %) воспалительных осложнений дентальной имплантации у пациентов с D-гиповитаминозом

№	Группа	пациент имплантат	состояние			χ^2 P
			здоров	мукозит	переимплантит	
1	до 10 нг/мл пациент N=32 имплантаты N=94		4 12,50	14 43,75	14 43,75	12,580 <0,001
			12 4,29	34 40,48	38 45,24	26,786 <0,001
2	11-20 нг/мл пациент N=35 имплантат N=83		8 22,86	18 51,43	9 28,57	7,815 <0,005
			27 32,53	29 34,94	27 32,53	6,22 <0,005
3	21-30 нг/мл пациент N=41 имплантиты N=83		16 39,02	18 43,90	7 17,07	4,925 >0,005
			33 39,75	30 36,14	20 24,10	2,242 >0,005
4	>31 нг/мл пациент N=40 имплантат N=82		21 52,50	10 25,0	9 22,50	
			42 51,22	23 28,05	17 20,43	
	пациентов Всего N=108 имплантатов N=250		28 25,93	50 46,30	30 27,77	9,21 <0,01
			72 22,80	93 37,20	85 34,0	14,057 <0,001

в сыворотке крови до 10 нг/мл частоты встречаемости пациентов со здоровой десной, мукозитом и периимплантитом составили соответственно 12,50%; 43,75% и 43,75% против соответствующих частот встречаемости у пациентов без Д-гиповитаминоза 52,50%; 25,0% и 22,50% ($\chi^2 = 12,580$; $P \leq 0,001$); при уровне витамина Д 11,0-20,0 нг/мл эти частоты ещё достоверно превосходили контроль и составили 22,86%; 51,43% и 25,71% ($\chi^2 = 7,815$; $P \leq 0,05$); а при уровне витамина Д от 21,0 – 30,0 нг/мл статистически достоверных различий не обнаружено – 39,02%; 43,90% и 17,07% ($\chi^2 = 4,929$; $P \geq 0,05$) (таблица 2).

Ещё более наглядные результаты получены при сравнении распространенности воспалительных осложнений дентальной имплантации на имплантатах (таблица 2), где также отчётливо прослеживается увеличение частоты воспалительных осложнений при Д-гиповитаминозе. Так, при уровне витамина Д в сыворотке крови до 10 нг/мл соответствующая распространённость здоровых имплантатов, а также имплантатов с мукозитом и периимплантитом составила 14,29%; 40,48 и 28,53% против соответствующей распространённости у пациентов без Д-гиповитаминоза 51,22%; 28,05% и 20,73% ($\chi^2 = 26,788$; $P \leq 0,001$); при уровне витамина Д 11,0-20,0 нг/мл эта распространённость также досто-

верно превосходила контроль и составили 32,53%; 34,94% и 32,53% ($\chi^2 = 6,220$; $P \leq 0,05$); а при уровне витамина Д от 21,0 – 30,0 нг/мл статистически достоверных различий в распространённости воспалительных осложнений дентальной имплантации не обнаружено – 28,80%; 37,20% и 34,00% ($\chi^2 = 4,929$; $P \geq 0,05$) (таблица 2).

В качестве одного из показателей тяжести воспалительной патологии периимплантантной зоны у пациентов с различным уровнем Д-гиповитаминоза, для диагностики заболеваний периимплантата: периимплантантного мукозита и периимплантита изучена частота воспалительных осложнений дентальной имплантации, установленная по кодам Всемирного семинара по классификации заболеваний и состояний пародонта и периимплантата 2017 года. Что дало возможность оценить спектр воспалительных осложнений и дать представление о совокупности осложнений в изучаемой популяции пациентов. Воспалительные осложнения дентальной имплантации составляют у изученного контингента более 71,20%.

По сравнению с контрольной группой у пациентов с Д-гиповитаминозом установлен повышенный риск развития воспалительных осложнений, риск коррелирующий с тяжестью Д-гиповитаминоза (таблица 3).

Таблица 3

Риски воспалительных осложнений дентальной имплантации у пациентов с Д-гиповитаминозом

группа	Д/З	Уровень вит Д нг/мл	OR	0,5 DI	
				min	max
пациенты	лейкоцит	до 10 нг/мл	1,806	0,932	3,503
		11-20 нг/мл	1,77	1,100	3,847
		>21 30<	1,656	0,927	3,326
		Всего	1,852	1,043	3,284
	периимплантит	до 10 нг/мл	1,944	0,989	3,902
		11-20 нг/мл	1,143	0,511	2,556
		>21 30<	0,756	0,313	1,841
		Всего	1,235	0,644	2,366
имплантаты	лейкоцит	до 10 нг/мл	1,426	0,924	2,200
		11-20 нг/мл	1,246	0,791	1,962
		21- 30	1,131	0,727	1,761
		Всего	1,326	0,905	1,944
	периимплантит	до 10 нг/мл	2,182	1,345	3,541
		11-20 нг/мл	1,550	0,917	2,621
		21- 30	1,162	0,657	2,055
		Всего	1,640	1,038	2,590

При этом максимально высокие риски мукозита и периимплантита обнаружены при уровне витамина Д в сыворотке крови до 10 нг/мл, составившие при мукозите на уровне пациентов $OR = 1,806$ (95% DI 0,932 – 3,503) и на уровне имплантатов $OR = 1,426$ (95% DI 0,932 – 3,503); соответствующие риски при уровне витамина Д 11,0-20,0 нг/мл составили $OR = 1,757$ (95% DI 1,100 – 3,844) и на уровне имплантатов $OR = 1,246$ (95% DI 0,791 – 1,962) и у пациентов с уровнем витамина Д от 21,0 – 30,0 нг/мл - $OR = 1,656$ (95% DI 0,927 – 3,326) и на уровне имплантатов $OR = 1,131$ (95% DI 0,727 – 1,761).

Ещё более наглядные результаты получены при анализе рисков периимплантита. Так, у пациентов с уровнем витамина Д в сыворотке крови до 10 нг/мл риск периимплантита составил $OR = 1,944$ (95% DI 0,969 – 3,902); при уровне витамина Д 11,0-20,0 нг/мл $OR = 1,426$ (95% DI 0,932 – 3,503); соответствующие риски при уровне витамина Д 11,0-20,0 нг/мл составили $OR = 1,143$ (95% DI 0,511 – 2,544) и у пациентов с уровнем витамина Д от 21,0 – 30,0 нг/мл - $OR = 0,756$ (95% DI 0,313 – 1,841) и на уровне имплантатов соответствующие риски составили $OR = 2,182$ (95% DI 1,345 – 3,541); $OR = 1,550$ (95% DI 0,917 – 2,621) и $OR = 1,162$ (95% DI 0,657 – 2,055) (таблица 3).

Настоящие исследования показывают, что D-гиповитаминозом ассоциирован с более высоким риском развития воспалительных осложнений дентальной имплантации, таких как мукозит и периимплантит, при этом повышенный риск коррелирует с тяжестью D-гиповитаминоза. Так, в целом у пациентов с D-гиповитаминозом риск мукозита равен $OR = 1,852$ (95% DI 1,043 – 3,284); а периимплантита - $OR = 1,235$ (95% DI 0,644 – 2,366); а на каждом отдельном имплантате риск мукозита равен $OR = 1,326$ (95% DI 0,905 – 1,944) и периимплантита - $OR = 1,640$ (95% DI 1,038 – 2,590) (таблица 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на высокую предсказуемость дентальной имплантации, относительно мало сведений о роли системных состояний, таких как тяжесть D-гиповитаминоза на долгосрочный прогноз воспалительных осложнений имплантатов. По существу, настоящее

исследование является первой попыткой установить различия в клиническом состоянии периимплантантной зоны у пациентов с различной тяжестью D-гиповитаминоза относительно контрольной группы (не имеющей D-гиповитаминоза) в долгосрочной конечной перспективе.

D-гиповитаминоз приводит к системным заболеваниям, предрасполагающим пациентов к воспалительным состояниям, включая пародонтит и периимплантит, что отрицательно влияет на успех дентальной имплантации посредством различных механизмов. Доказана связь между дефицитом витамина D и низкой клинической эффективностью дентальной имплантации [25]. В исследовании с участием 822 пациентов обнаружено увеличение ранних неудач, связанных с низким уровнем витамина D в сыворотке [26]. Аналогичные данные получены в ретроспективном исследовании на 885 пациентах, где при достаточном уровне витамина D в сыворотке крови (>30 нг/мл) частота неудач была умеренной. Ранние неудачи почти удваивались у лиц с недостаточным уровнем витамина D в крови (10–30 нг/мл) и были примерно в четыре раза выше у лиц с тяжелой недостаточностью витамина D (10 нг/мл), что доказало связь между увеличением осложнений имплантации и дефицитом витамина D в крови [27].

Установлено вредное влияние остеопороза на потерю маргинальной костной массы вокруг имплантатов и противодействие витамина D этой потере, за счёт стимулирования роста кости вокруг имплантата [28]. Установление системных факторов риска существенно повышает эффективность лечения зубными имплантатами. Во время остеоинтеграции кальцитриол влияет на активацию и дифференцировку остеобластов и остеокластов. Витамин D также увеличивает минерализацию костей [29]. Кроме того, витамин D необходим для иммунитета и воспалительной реакции, аллергии, а также для увеличения противовоспалительных и снижения провоспалительных цитокинов [30]. Низкий уровень витамина D в сыворотке снижает эффективность пародонтальной хирургии и затрудняет послеоперационное восстановление. Витамин D играет важную роль в созревании и функционировании костных клеток, создавая фактор,

управляющий слиянием предшественников остеокластов и дифференцировкой остеобластов [31].

Результаты исследований показали высокую распространенность воспалительных осложнений дентальной имплантации у пациентов с D-гиповитаминозом, ассоциированную с его тяжестью и подчеркивают проблемы, связанные с долгосрочным поддержанием здоровья полости рта у пациентов с D-гиповитаминозом, восстановленным с помощью зубных имплантатов.

ВЫВОДЫ

Зубные имплантаты, установленные у пациентов с D-гиповитаминозом могут иметь высокие показатели клинического состояния. Однако большинство изученных имплантатов были классифицированы как имеющие тот или иной тип воспаления вокруг имплантата.

Имплантационная терапия для пациентов с D-гиповитаминозом может быть предсказуемой при условии, что эти пациенты попадают в контролируемые диапазоны сывороточного уровня витамина Д, оцениваемые путем мониторинга уровней 25(ОН) в сыворотке крови.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ И МАТЕРИАЛОВ

Все данные, полученные или проанализированные в ходе этого исследования, включены в настоящую опубликованную статью.

ВКЛАД ОТДЕЛЬНЫХ АВТОРОВ

Все авторы внесли свой вклад в подготовку исследования и толкование его результатов, а также в подготовку последующих редакций. Все авторы прочитали и одобрили итоговый вариант рукописи.

ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ

Были соблюдены все применимые международные, национальные и/или институциональные руководящие этические принципы.

СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ

Не применимо.

ПРИМЕЧАНИЕ ИЗДАТЕЛЯ

Журнал *"Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия"* сохраняет нейтралитет в отношении юрисдикционных претензий по опубликованным картам и указаниям институциональной принадлежности.

ETHICAL STATEMENT AND CONSENT TO PARTICIPATION

The study was conducted in accordance with the local ethical committee.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCES OF FUNDING

The authors state that there is no external funding for the study.

AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

All data generated or analysed during this study are included in this published article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the design and interpretation of the study and to further drafts. All authors read and approved the final manuscript.

ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All applicable international, national and/or institutional ethical guidelines have been followed.

CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

PUBLISHER'S NOTE

Journal of *"Integrative dentistry and maxillofacial surgery"* remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

ЛІТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Abreu O.J., Tatakis D.N., Elias-Boneta A.R, Lopez Del Valle L, Hernandez R, Pousa M.S, Palacios C. Low vitamin D status strongly associated with periodontitis in Puerto Rican adults. *BMC Oral Health*. 2016;16(1):89. doi: 10.1186/s12903-016-0288-7. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
2. Aggarwal A, Goyal R, Gupta J, Khwaja KJ. Comparative analysis of mandibular cortical index in orthopantomogram and bone mineral density in dual energy X-ray absorptiometry in postmenopausal females-a radiological study in north. *https:// Indian population Sch J App Med Sci*. 2015;3:1743–1747.
3. Apostu D, Lucaciu O, Lucaciu GD, Crisan B, Crisan L, Baciut M, Onisor F, Baciut G, Câmpian RS, Bran S. Systemic drugs that influence titanium implant osseointegration. *DrugMetab Rev*. 2017;49(1):92–104. doi: 10.1080/03602532.2016.1277737. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
4. Bechara S, Kubilius R, Veronesi G, Pires JT, Shibli JA, Mangano FG. Short (6-mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of longer (≥ 10 -mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year follow-up. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(9):1097–1107. doi: 10.1111/clr.12923. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, Chen S, Cochran D, Derks J, Figuero E, Hämmeler CHF, Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G, Iacono V, Koo KT, Lambert F, McCauley L, Quirynen M, Renvert S, Salvi GE, Schwarz F, Tarnow D, Tomasi C, Wang HL, Zitzmann N. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*. 2018 Jun;45 Suppl 20:S286-S291. doi: 10.1111/jcpe.12957. PMID: 29926491.
6. Biondi P, Pepe J, Biamonte F, Occhiuto M, Parisi M, Demofonti C, Baffa V, Minisola S, Cipriani C. Oral calcidiol is a good form of vitamin D supplementation. *. Clin Cases Miner Bone Metab .* 2017; 14(2):207–208 . doi: 10.11138/ccmbm/2017. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
7. Bryce G, MacBeth N. Vitamin D deficiency as a suspected causative factor in the failure of an immediately placed dental implant: a case report. *J R Nav Med Serv*. 2014;100(3):328–332. doi: 10.1136/jrnms-100-328. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
8. Bryce G, MacBeth N. Vitamin D deficiency as a suspected causative factor in the failure of an immediately placed dental implant: a case report. *J R Nav Med Serv*. 2014;100:328–332. [PubMed] [Google Scholar]
9. Chernysh P.P. Provision of vitamin d to the population of different age groups living in the city of Tashkent // *Journal of theoretical and clinical medicine*. – 2019. – No. 1. – P.33-36.
10. Esfahani F, Khodadadi-Bohloul Z, Abbasali K. Effect of vitamin D level on periodontal treatment outcomes: a systematic review // *JOUR* - 2019/03/01. – P. 64 - 67.
11. Fretwurst T, Grunert S, Woelber JP, Nelson K, Semper-Hogg W. Vitamin D deficiency in early implant failure: two case reports. *Int J Implant Dent*. 2016;2(1):24. doi: 10.1186/s40729-016-0056-0. [PMC free article]
12. Gunton JE, Girgis CM. Vitamin D and muscle. *Bone Rep*. 2018;8:163–167. doi: 10.1016/j.bonr.2018.04.004. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
13. Iannuzzo G, Forte F, Lupoli R, Di Minno MN. Association of Vitamin D deficiency with peripheral arterial disease: a meta-analysis of literature studies. *J Clin EndocrinolMetab*. 2018 Mar 23 doi: 10.1210/jc.2018-00136. [Epub ahead of print]. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
14. Jagelavičienė E., Vaitkevičienė I., Šilingaitė D., Šinkūnaitė E., Daugėlaitė G. The Relationship between Vitamin D and Periodontal Pathology. *Medicina*. 2018;54:3. doi: 10.3390/medicina54030045. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
15. Javed F, Malmstrom H, Kellesarian SV, Al-Kheraif AA, Vohra F, Romanos GE. Efficacy of Vitamin D3 Supplementation on Osseointegration of Implants. *Implant Dent*. 2016; 25(2):281–287. doi: 10.1097/ID.0000000000000390. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
16. Kormas I, Pedercini C, Pedercini A, Raptopoulos M, Alassy H, Wolff LF. Peri-Implant Diseases: Diagnosis, Clinical, Histological, Microbiological Characteristics and Treatment Strategies. A Narrative Review. *Antibiotics (Basel)*. 2020 Nov 22;9(11):835. doi: 10.3390/antibiotics9110835. PMID: 33266370; PMCID: PMC7700146. PMCID: PMC7700146 PMID: 33266370
17. Malmstrom H, Kellesarian SV, Al-Kheraif AA, Vohra F, Romanos GE. Efficacy of Vitamin D3 Supplementation on Osseointegration of Implants. *Implant Dent*. 2016; 25(2):281–287. doi: 10.1097/ID.0000000000000390. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
18. Mangano F, Ghertasi Oskouei S, 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. *Guido J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12:174–182. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
19. Mangano F, Mortellaro C, Mangano N, Mangano C. Is low serum vitamin D associated with early dental implant failure? A retrospective evaluation on 1625 implants placed in 822 patients <https://doi.org/10.1155/2016/5319718>. *Mediators Inflamm*. 2016;2016:5319718–5319710. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
20. Mangano F, Mortellaro C, Mangano N, Mangano C. Is Low Serum Vitamin D Associated with Early Dental Implant Failure? A Retrospective Evaluation on 1625 Implants Placed in 822 Patients. *Mediators Inflamm*. 2016;2016:5319718. doi: 10.1155/2016/5319718. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
21. Salomo-Coll O, Mate-Sanchez de Val J, Ramirez-Fernandez M, Hernandez-Alfaro F, Gargallo-Albiol J, Calvo-Guirado J. Topical applications of vitamin D on implant surface for bone-to-implant contact enhance: a pilot study in dogs part II. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(7):896–903. doi: 10.1111/clr.12707. [PubMed] [CrossRef]
22. Schulze-Spate U, Dietrich T, Wu C, Wang K, Hasturk H, Dibart S. Systemic vitamin D supplementation

- and local bone formation after maxillary sinus augmentation—a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical investigation. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(6):701–706. doi: 10.1111/clr.12641. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
23. Sushant M. Patil, Arun N. Khalikar, Suryakant C. Deogade, Amit R. Parate, Snehal Bansod, Dinesh Naitam (2021) Assessment of Maxillary and Mandibular Bone Mineral Density in Controlled Type II Diabetes in Completely Edentulous Patients Using Cone-Beam Computed Tomography—A Cross Sectional Study with Comparison Group. *Open Journal of Stomatology*, 11, 422-436. doi: 10.4236/ojst.2021.1110037.
24. Tabrizi R, Moosazadeh M, Akbari M, Dabbaghmanesh MH, Mohamadkhani M, Asemi Z, Heydari ST, Akbari M, Lankarani KB. High Prevalence of Vitamin D Deficiency among Iranian Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Med Sci.* 2018;43(2):125–139. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
25. Trochoutsou AI, Kloukina V, Samitas K, Xanthou G. Vitamin-D in the Immune System: Genomic and Non-Genomic Actions. *Mini Rev Med Chem.* 2015;15(11):953–963. [PubMed] [Google Scholar]
26. Trybek G, Aniko-Wlodarczyk M, Kwiatek J, Preuss O, Brodkiewicz A, Sinicyn A, Grzywacz A. The effect of vitamin D3 on the osteointegration of dental implant. *Balt J Health Phys Act.* 2018;10:25–33. [Google Scholar]
27. van Driel M, van Leeuwen JPTM. Vitamin D and Bone: A Story of Endocrine and Auto/Paracrine Action in Osteoblasts. *Nutrients.* 2023; 15(3):480. <https://doi.org/10.3390/nu15030480>
28. Wagner F, Schuder K, Hof M, Heuberger S, Seemann R, Dvorak G. Does osteoporosis influence the marginal peri-implant bone level in female patients? A cross-sectional study in a matched collective. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017 Aug;19(4):616-623. doi: 10.1111/cid.12493. Epub 2017 May 8. PMID: 28480634. Pisulkar SK, Agrawal R, Belkhode V, Nimonkar S, Borle A, Godbole SR Perception of buccal corridor space on smile aesthetics among specialty dentist and layperson.. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019;9:499–504. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
29. 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 Apr 11;8(1):16. doi: 10.1186/s40729-022-00414-6. PMID: 35403929; PMCID: PMC9001786.
30. Zhou A SJ, Hyppönen E. Non-linear Mendelian randomization analyses support a role for vitamin D deficiency in cardiovascular disease risk. *Eur Heart J.* (2022) 43:1731–9. 10.1093/eurheartj/ehab809 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]