

Взаимосвязь гликемического контроля и пародонтального статуса у пациентов с сахарным диабетом 1 типа

В.С. Никитин¹, Р.С. Духанова², И.А. Кельмансон², И.Н. Антонова¹

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Изучение стоматологического статуса, включая состояние пародонта, у подростков с сахарным диабетом (СД) 1 типа имеет высокую научную и клиническую значимость с точки зрения ранней диагностики и предикции патологии зубочелюстной системы у данной группы пациентов.

Материалы и методы. В исследование включено 54 подростка, больных СД 1 типа, в возрасте 14-17 лет, из них 44% – мальчики, 56% – девочки. Длительность заболевания диабетом составила $71,2 \pm 4,6$ мес. Оценка состояния полости рта включала опрос и осмотр с использованием инструментальной и индексной оценки. В ходе индексной оценки оценивался индекс гигиены по Грину – Вермильону (ИГ), папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (ПМА), пародонтальный индекс по Расселу (ПИ) и индекс кариозных, пломбированных и удаленных зубов (КПУ). Для проведения факторной оценки влияния на состояние тканей пародонта параметров, имеющих отношение к диабету, оценивали уровень HbA1c, длительность СД1, пол, возраст, наличие специфических для 1 типа диабета микроангиопатий, с последующим проведением многофакторного регрессионного анализа с использованием программного обеспечения JAMOVI 2.3.13.

Результаты. Было установлено, что всего 11% обследованных подростков имели компенсированный СД 1 типа с уровнем HbA1c <7%. Что касается индексной оценки состояния полости рта, то большинство пациентов имели легкие либо среднетяжелые отклонения, свидетельствующие о начальных изменениях, в том числе со стороны пародонта. При этом было установлено достоверное влияние увеличения уровня HbA1c, то есть метаболической декомпенсации, на ухудшение всех изученных индексов (ИГ, ПИ и ПМА).

Выводы. Начальные воспалительные изменения в тканях пародонта при СД 1 типа возникают на достаточно ранних возрастных этапах, не зависят от возраста, пола и наличия сосудистых осложнений и ассоциированы с худшими показателями гликемического контроля. При диспансерных осмотрах подростков с СД 1 типа необходима оценка пародонтальных индексов, а также взаимодействие специалистов-стоматологов и детских эндокринологов.

Ключевые слова: пародонт, индексы гигиены, подростки, сахарный диабет 1 тип.

Для цитирования: Никитин В.С., Духанова Р.С., Кельмансон И.А., Антонова И.Н. Взаимосвязь гликемического контроля и пародонтального статуса у пациентов с сахарным диабетом 1 типа. *Пародонтология*. 2023;28(2):112-122. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-2-112-122>.

Relationship between glycemic control and periodontal status in patients with type 1 diabetes mellitus

V.S. Nikitin¹, R.S. Dukhanova², I.A. Kelmanson², I.N. Antonova¹

¹Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

²V. A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. The study of the dental status, including periodontal, in adolescents with type 1 diabetes, has a high scientific and clinical significance in terms of early diagnosis and prediction of the pathology of the dentoalveolar system in this group of patients.

Materials and methods. The study included 54 adolescents with type 1 diabetes aged 14-17 y.o.; of which 44% were boys, and 56% were girls. The duration of diabetes was 71.2 ± 46 months. Oral cavity condition evaluation included an interview and examination using instrumental and index assessment. The index assessment included the Green-Vermilion oral hygiene index (OHI-S), the papillary-marginal-attached index (PMA), Russell's periodontal index (PI) and the decayed-missing-filled index (DMFT). To evaluate the diabetes factor impact on the periodontal tissues, we assessed the level of HbA1c, the duration of DM1, sex, age, and the presence of microangiopathy specific for type 1 diabetes, followed by multivariate regression analysis using JAMOVI 2.3.13 software.

Results. The study established that only 11% of the examined adolescents had compensated type 1 diabetes with an HbA1c level $<7\%$. As for the index assessment of the oral cavity condition, most patients had mild or moderate deviations, indicating initial changes, including ones in periodontium. We also established a significant adverse effect of HbA1c increase, i.e., metabolic decompensation, on all studied indices (OHI-S, PI, PMA).

Conclusion. Initial inflammatory periodontal changes in type 1 DM may occur at a fairly early age and do not depend on age, sex and the presence of vascular complications, and are associated with worse glycemic control numbers. Dental check-ups of adolescents with type 1 diabetes require periodontal index assessment and collaboration of dentists and pediatric endocrinologists.

Key words: periodontium, hygiene index, adolescents, type 1 diabetes mellitus.

For citation: Nikitin VS, Dukhanova RS, Kelmanson IA, Antonova IN. Relationship between glycemic control and periodontal status in patients with type 1 diabetes mellitus. *Parodontologiya*. 2023;28(2):112-122 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2023-28-2-112-122>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Сахарный диабет 1 типа (СД1) относится к числу социально значимых заболеваний. В последние годы отмечается заметная тенденция к росту заболеваемости диабетом среди населения. По данным на 2017 год, число больных диабетом в мире составило около 425 млн человек, при этом, согласно прогнозу, к 2045 году эта цифра может достигнуть 629 млн человек. Детская и подростковая популяция не является исключением. СД1 в мире болеют более 1,1 млн детей и подростков [1]. Болезнь носит хронический характер, характеризуется риском сокращения качества и продолжительности жизни, что связано с вероятностью развития сосудистых осложнений, инфекционных процессов, в том числе в тканях пародонта полости рта. Также исследователи отмечают высокий риск ранней инвалидизации, проявляющейся в утрате функции жизненно важных для организма органов и систем.

Начало данного заболевания отмечается чаще в детском и подростковом возрасте, что ассоциировано с развитием осложнений у молодых пациентов. В настоящее время убедительно доказано, что наиболее надежным способом превенции нежелательных нарушений функции органов и систем является адекватный метаболический контроль заболевания, предполагающий поддержание максимально близкого к физиологическому уровня гликемии и гликированного гемоглобина (HbA1c) [1, 2].

В многочисленных исследованиях подтверждено, что гипергликемия оказывает негативное влияние на уровень соматического здоровья, а также увеличивает риск развития осложнений не только при СД1, но и при других типах СД [3]. Критерии компенсации СД1 подвергались неоднократному пересмотру, с целью возможного приближения уровня гликемии и HbA1c к физиологическим значениям. В

настоящее время, согласно рекомендациям как Международного общества диабета у детей и подростков (International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes, ISPAD, 2018), так и отечественным Клиническим рекомендациям по СД1 типа у детей (2021), рекомендуемым целевым значением при СД1 установлен уровень HbA1c ниже 7% [4, 5].

Проблема оказания стоматологической помощи пациентам с СД в настоящее время занимает очень важное место в практике врача-стоматолога. Высокая социальная значимость заболевания, влияние факторов, связанных с сосудистыми, инфекционными, микроэлементными и другими расстройствами, ассоциированными с диабетом, требуют формирования дифференцированного персонифицированного подхода к пациентам с данным заболеванием [6, 7].

Исследования по эффективности оказания стоматологической помощи пациентам с СД 2 типа занимают значительное место среди современных научных работ. В связи с их результатами сформированы определенные критерии и протоколы лечения данной группы лиц [8, 9].

При этом исследования состояния полости рта и оказания стоматологической помощи пациентам с СД1 составляют значительно меньшую группу. Р. Chakraborty и соавторы изучали структуру микрофлоры полости рта у пациентов с СД1. Объектом исследования стали 60 пациентов, разделенных на три группы по критериям наличия диабета и патологии пародонта. Ученые пришли к выводу о наличии более вариативных типов пародонтопатогенной микрофлоры у пациентов с заболеваниями пародонта и СД1 [10].

Е. Bimstein и соавторы при изучении состояния полости рта у пациентов с СД1 пришли к выводу, что растущая распространенность СД1 у детей настоятельно подчеркивает необходимость информирования медицинских работников о сложности лечения, направление усилий на достижение и поддержание

приемлемого уровня глюкозы в крови у детей с СД1, а также о влиянии диабета на здоровье тканей и органов полости рта, возможных серьезных осложнениях. Также исследователи подчеркнули влияние гипо- или гипергликемии до, во время и после лечения, влияния стресса на уровень глюкозы в крови и особого поведенческого взаимодействия между ребенком, больным диабетом, его семьей и врачом-стоматологом на результат оказания стоматологической помощи [11]. Таким образом, принимая во внимание факт, что именно в подростковом возрасте как вследствие объективных факторов (смена зубов на постоянные, формирование прикуса, метаболическая роль гормональных изменений пубертатного периода), так и в связи с субъективными характеристиками (формирование навыков гигиены, ухода за полостью рта, проведение профилактических стоматологических осмотров и проч.), закладываются основы будущего стоматологического статуса и здоровья пациентов с СД1. Изучение вклада различных факторов в данном возрастном периоде представляет высокую актуальность.

Целью настоящего исследования явилось проведение мультифакторного анализа для установления наиболее значимых по силе влияния на состояние тканей пародонта факторов при СД1 у подростков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена в дизайне одноцентрового поперечного исследования. Отбор пациентов был произведен методом случайной выборки. Объектом исследования стали 54 пациента в возрасте от 14 до 17 лет. Распределение по полу: 24 подростка мужского пола, 30 – женского. Критериями включения являлся ранее выставленный диагноз СД1, отсутствие сопутствующей эндокринологической и хронической соматической патологии, сформированный постоянный прикус до вторых моляров включительно, терапия основного заболевания в соответствии с современными клиническими стандартами. Все пациенты получали инсулинотерапию в базис-болюсном режиме, использовались инсулиновые аналоги ультракороткого и пролонгированного действия. Гликемический контроль оценивался по уровню HbA1c, значения которого <7% свидетельствовали о компенсированном течении диабета, >7% – о декомпенсации заболевания. Среди факторов, влияние которых на состояние тканей пародонта было исследовано, кроме уровня HbA1c, изучались длительность СД1, пол, возраст, наличие специфических для 1 типа диабета микроангиопатий.

Оценка состояния тканей пародонта подразумевала обследование, включающее в себя опрос и осмотр с использованием инструментальной и индексной оценки. В ходе индексной оценки оценивался индекс гигиены по Грину – Вермильону (ИГ), папиллярно-

маргинально-альвеолярный индекс (ПМА), пародонтальный индекс по Расселу (ПИ) и индекс кариозных, пломбированных и удаленных зубов (КПУ).

ИГ рассчитывался по формуле:

ИГ = сумма значений налета / количество поверхностей + сумма значений камня / количество поверхностей

Интерпретация индекса: 0,0-0,6 – хороший, 0,7-1,6 – удовлетворительный, 1,7-2,5 – неудовлетворительный, 2.6 и более – плохой.

Расчет индекса ПМА:

ПМА = сумма показателей в баллах x 100 / 3
x число зубов у обследуемого

Интерпретация индекса. Индекс оценивается в процентах: до 30% – легкая степень гингивита, 30-60% – средняя степень гингивита. Более 60% – тяжелая степень гингивита.

Индекс ПИ был рассчитан по формуле:

ПИ = сумма оценок каждого зуба /
число зубов у обследуемого

Интерпретация индекса: 0,1-1,0 – начальная и легкая степень патологии пародонта; 1,5-4,0 – средняя степень патологии пародонта; 4,0-8,0 – тяжелая степень патологии пародонта.

Пациенты были опрошены для уточнения проведения ежедневных гигиенических мероприятий в полости рта (чистка зубов, ополаскивание полости рта после приемов пищи и др.).

Статистическая обработка данных произведена с использованием программного обеспечения JAMOVI 2.3.13. Использовались описательные и аналитические статистические методы. Аналитические методы подразумевали построение корреляционных матриц с целью выявления влияния факторов, а также дальнейшее построение линейных регрессионных моделей с подключением дополнительных факторов на каждом этапе моделирования. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследуемой группе из 54 человек мальчики составляли 44%, девочки – 56%. Средний возраст составил $15,40 \pm 1,27$ лет. Стаж диабета соответствовал $71,2 \pm 46,0$ мес. Среднее значение составило HbA1c $8,64 \pm 1,69\%$. Количество пациентов в стадии компенсации (HbA1c <7%) составило 11% (8 человек); остальные пациенты (46 человек) имели уровень HbA1c > 7%, что, в соответствии с ISPAD, 2018 г., и Клиническими рекомендациями 2021 г. было расце-

нено как метаболическая декомпенсация [4, 5]. Данные представлены в таблице 1.

Наличие заболеваний пародонта было проанализировано по показателям индексной оценки полости рта. Среднее значение индекса КПУ составляло $4,70 \pm 2,84$ балла. Среднее значение ИГ $1,21 \pm 0,86$ баллов. В соответствии с ключом к интерпретации ИГ 30% (16 человек) обследованных имели хороший ИГ, 26% (14 человек) – удовлетворительный ИГ, 31% (17 человек) – неудовлетворительный ИГ, 13% (7 человек) – плохой ИГ. При анализе данных опроса по гигиене полости рта было установлено, что все дети чистят зубы не менее 1 раза в день, более 50% – 2 раза в день. После приемов пищи полость рта пациенты не ополаскивали, специальными средствами гигиены не пользовались. Среднее значение ПМА составляло $21,5 \pm 15,3\%$. При этом 66% (36 человек) имели легкую

форму течения гингивита, 30% (16 человек) – среднетяжелую, тяжелую форму протекания патологического процесса – 4% (2 человека). Среднее значение пародонтального индекса (ПИ) соответствовало $0,617 \pm 0,421$ балла. При этом 64% (35 человек) имели начальную степень патологии пародонта, 36% (19 человек) – среднюю степень поражения пародонта. Данные представлены в таблице 2.

Одной из важных задач исследования явилось установление возможной взаимосвязи характера метаболического (гликемического) контроля с индексами, характеризующими стоматологический статус.

Для оценки линейной связи стоматологического статуса и показателей гликемического контроля была построена корреляционная матрица, показавшая прямую достоверную корреляцию между показателями ИГ ($r = 0,324$, $p = 0,018$), ПМА ($r = 0,359$,

Таблица 1. Характеристика пациентов с сахарным диабетом 1 типа

Table 1. Characteristics of patients with type 1 diabetes mellitus

Количество пациентов, чел. (n = 54) Number of patients, subjects (n = 54)	Возраст, лет Age, y.o.	Стаж диабета, месяцев DM duration, months	Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %
Среднее / Mean	15.4	71.2	8.64
Стандартное отклонение / Standard deviation	1.27	46.0	1.69
Медиана / Median	15.5	60	8.30
Минимум / Minimum	13	6	6.20
Максимум / Maximum	17	180	13.5

Таблица 2. Значение стоматологических индексов

Table 2. Dental indices

Количество пациентов, чел. (n = 54) Number of patients, subjects (n = 54)	КПУ, баллы DMF, points	ИГ, баллы OHI-S, points	РМА, баллы PMA, points	ПИ, баллы PI, points
Среднее / Mean	4.70	1.21	21.5	0.617
Стандартное отклонение / Standard deviation	2.84	0.858	15.3	0.421
Медиана / Median	4.00	1.00	18.0	0.518
Минимум / Minimum	0	0.166	0.00	0.00
Максимум / Maximum	12	3.00	56.0	1.60

Таблица 3. Корреляционная матрица

Table 3. Correlation matrix

		Гликированный гемоглобин, % glycated hemoglobin, %	КПУ DMF	ИГ OHI-S	РМА PMA	ПИ PI
Гликированный гемоглобин, % / glycated hemoglobin, %	Пирсон r / Pearson's r	—				
	p-значение / p-value	—				
КПУ DMF	Пирсон r / Pearson's r	0.073	—			
	p-значение / p-value	0.600	—			
ИГ OHI-S	Пирсон r / Pearson's r	0.324*	0.133	—		
	p-значение / p-value	0.018	0.341	—		
ПМА PMA	Пирсон r / Pearson's r	0.359*	0.142	0.791***	—	
	p-значение / p-value	0.011	0.331	<.001	—	
ПИ PI	Пирсон r / Pearson's r	0.291*	0.190	0.747***	0.982*	—
	p-значение / p-value	0.033	0.169	<.001	<.001	—

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ / * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

$p = 0,011$) и ПИ ($r = 0,290$, $p = 0,033$) и уровнем HbA1c. При этом корреляции между индексом КПУ и HbA1c не получено ($r = 0,073$, $p = 0,600$) Корреляционная матрица, показывающая взаимосвязь между факторами, отражена в таблице 3.

На основании полученных результатов о значимой корреляции между параметрами гликемии, характеризующими степень компенсации диабета, и индексами, характеризующими состояние пародонта, представило исследовательский интерес прогнозирование направлений изменения стоматологиче-

ского статуса в зависимости от факторов, имеющих отношение к болезни (уровень HbA1c, наличие специфических микроангиопатий), а также от других внешних факторов у подростков с СД1.

С помощью метода иерархического регрессионного анализа было проведено последовательное построение моделей с расширением спектра объясняющих переменных и оценкой их возможного влияния на изменение изучаемых индексов, характеризующих стоматологический статус. В качестве объясняющей переменной первой модели использо-

Таблица 4. Определение факторов предикции значений ИГ, проанализированных с помощью иерархических регрессионных моделей

Table 4. Determination of predictive factors for OHI-S values analyzed with hierarchical regression models

Показатель Parameter	Коэффициент регрессии (b) Regression coefficient (b)	Стандартное отклонение (SE) Standard deviation (SE)	Уровень значимости (p) P-value (p)
Модель 1 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c), коэффициент детерминации = 0,115; $p = 0,014$ Model 1 (including glyated hemoglobin HbA1c), coefficient of determination = 0.115; $p = 0.014$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-0.305	0.601	0.614
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.173	0.0679	0.014
Модель 2 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета), коэффициент детерминации = 0,25; $p = 0,008$; Δ коэффициента детерминации 0,1349; $p = 0,049$ Model 2 (including glyated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration), coefficient of determination = 0.25; $p = 0.008$; Δ coefficient of determination 0.1349; $p = 0.049$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-61608	1.50422	0.684
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.25115	0.07063	<0.001
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	-0.00686	0.00262	0.021
Пол м-ж / Sex, M-F	0.36174	0.22266	0.111
Возраст / Age	-0.00425	0.08926	0.962
Модель 3 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета, микрососудистые осложнения СД 1 типа), коэффициент детерминации = 0,317; $p = 0,013$; Δ коэффициента детерминации 0,0668 $p = 0,246$ Model 3 (including glyated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration, microvascular complications of Type 1 DM), coefficient of determination = 0.317; $p = 0.013$; Δ coefficient of determination 0.0668, $p = 0.246$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-1.12126	1.50459	0.460
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.28986	0.07245	<0.001
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	-0.00600	0.00276	0.035
Пол м-ж / Sex, M-F	0.02087	0.08892	0.816
Возраст / Age	0.35018	0.21997	0.119
ДН стадия микроальбуминурии, да-нет DN microalbuminuria, yes-no	0.12174	0.48708	0.804
ДП доклиническая стадия, да-нет DPN preclinical stage, yes-no	-0.52882	0.26150	0.049
ДП клиническая стадия, да-нет DPN clinical stage, yes-no	-0.37174	0.30704	0.232

a – отражает референтный уровень / *a* – reference level

вался уровень HbA1c, как основной критерий оценки гликемического контроля у подростков с СД1. Во второй модели спектр объясняющих переменных расширился за счет добавления ряда внешних факторов – стажа заболевания диабетом, возраста и пола обследованных пациентов. В третьей модели к вышеназванным были добавлены специфические для СД1 микроангиопатии. Анализ включал последовательное построение регрессионных моделей для каждого из изучаемых индексов с расширением включения объясняющих переменных и оценкой

математической значимости каждой из них. Результаты представлены в таблицах 4-6.

При изучении ИГ в качестве объясняющей переменной использовался уровень HbA1c, и проведенный анализ выявил статистически достоверное влияние данной переменной на регрессионную модель. Модель была статистически достоверна $F(1,50) = 6,52$, ($p = 0,014$) и объясняла 11,5% вариаций признака (рис. 1). Вторая стадия моделирования предполагала включение в уравнение регрессии стажа заболевания диабетом, возраста и пола обследованных пациентов.

Таблица 5. Определение факторов предикции значений ПМА, проанализированных с помощью иерархических регрессионных моделей

Table 5. Determination of predictive factors for PMA values analyzed with hierarchical regression models

Показатель Parameter	Коэффициент регрессии (b) Regression coefficient (b)	Стандартное отклонение (SE) Standard deviation (SE)	Уровень значимости (p) P-value (p)
Модель 1 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c), коэффициент детерминации = 0,14; $p = 0,009$ Model 1 (including glycated hemoglobin HbA1c), coefficient of determination = 0.14; $p = 0.009$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-7.54	10.77	0.487
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	3.34	1.22	0.009
Модель 2 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета), коэффициент детерминации = 0,226; $p = 0,024$; Δ коэффициента детерминации 0,086; $p = 0,205$ Model 2 (including glycated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration), coefficient of determination = 0.226; $p = 0.024$; Δ coefficient of determination 0.086; $p = 0.205$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-24.0781	27.3776	0.384
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	3.6680	1.3235	0.008
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	-0.0172	0.0492	0.728
Пол м-ж / Sex, M-F	0.7391	1.6446	0.655
Возраст / Age	9.0813	4.2162	0.037
Модель 3 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета, микрососудистые осложнения СД 1 типа), коэффициент детерминации = 0,244; $p = 0,105$; Δ коэффициента детерминации 0,0185; $p = 0,806$ Model 3 (including glycated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration, microvascular complications of Type 1 DM), coefficient of determination = 0.244; $p = 0.105$; Δ coefficient of determination 0.0185; $p = 0.806$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-26.62306	28.3840	0.354
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	3.88267	1.3981	0.008
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	-0.00310	0.0539	0.954
Пол м-ж / Sex, M-F	0.85259	1.7002	0.619
Возраст / Age	9.03423	4.3223	0.043
ДН стадия микроальбуминурии, да – нет DN microalbuminuria, yes – no	-2.60860	9.2714	0.780
ДП доклиническая стадия, да – нет DPN preclinical stage, yes – no	-3.05197	5.1523	0.557
ДП клиническая стадия, да – нет DPN clinical stage, yes – no	-4.84957	6.1214	0.433

a – отражает референтный уровень / a – reference level

Включение этих переменных сопровождалось статистически достоверным увеличением объясненной вариации признака на 13,5%, и в целом данная модель объясняла 25% вариации показателей ИГ, причем модель характеризовалась статистической достоверностью: $F(3,47) = 2,82$, $p = 0,049$. Во второй модели подтверждалось сильное влияние HbA1c ($p < 0,001$) на ИГ, при этом также было установлено достоверное отрицательное значение парциального коэффициента регрессии, связанного с признаком стажа диабета, что свидетельствовало об ухудшении характеристик

гигиены полости рта при увеличении стажа заболевания СД1 ($p = 0,021$). Пол и возраст не оказывали модифицирующего влияния на ИГ подростков с СД1 ($p = 0,111$ и $0,962$ соответственно). На третьей стадии моделирования в уравнение регрессии в качестве объясняющих переменных были включены осложнения СД1 – диабетическая нефропатия (ДН) в стадии микроальбуминурии, диабетическая полинейропатия (ДП) доклинической и клинической стадий. Включение указанных признаков сопровождалось увеличением объясненной вариации лишь на 6,7% что было

Таблица 6. Определение факторов предикции значений ПИ, проанализированных с помощью иерархических регрессионных моделей

Table 6. Determination of predictive factors for PI values analyzed with hierarchical regression models

Показатель Parameter	Коэффициент регрессии (b) Regression coefficient (b)	Стандартное отклонение (SE) Standard deviation (SE)	Уровень значимости (p) P-value (p)
Модель 1 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c), коэффициент детерминации = 0,0951; $p = 0,025$ Model 1 (including glycated hemoglobin HbA1c), coefficient of determination = 0.0951; $p = 0.025$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-0.0571	0.2942	0.847
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.0771	0.0333	0.025
Модель 2 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета), коэффициент детерминации = 0,1643; $p = 0,067$; Δ коэффициента детерминации 0,0692; $p = 0,277$ Model 2 (including glycated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration), coefficient of determination = 0.1643; $p = 0.067$; Δ coefficient of determination 0.0692; $p = 0.277$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-0.25887	0.75594	0.734
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.08161	0.03609	0.028
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	7.32e-6	0.00135	0.996
Пол м-ж / Sex, M-F	0.00469	0.04542	0.918
Возраст / Age	0.22670	0.11394	0.052
Модель 3 (включен показатель гликированного гемоглобина HbA1c, пол, возраст, стаж диабета, микрососудистые осложнения СД 1 типа), коэффициент детерминации = 0,1954; $p = 0,172$; Δ коэффициента детерминации 0,0311; $p = 0,631$ Model 3 (including glycated hemoglobin HbA1c, sex, age, diabetes duration, microvascular complications of Type 1 DM), coefficient of determination = 0.1954; $p = 0.172$; Δ coefficient of determination 0.0311; $p = 0.631$			
Константа уравнения регрессии ^a Regression equation constant ^a	-0.4347	0.77963	0.580
Гликированный гемоглобин, % Glycated hemoglobin, %	0.0942	0.03815	0.017
Стаж диабета, месяцев Diabetes duration, months	2.58e-4	0.00146	0.860
Пол м-ж / Sex, M-F	0.0132	0.04658	0.778
Возраст / Age	0.2228	0.11557	0.060
ДН стадия микроальбуминурии, да–нет DN microalbuminuria, yes–no	-0.0408	0.25868	0.875
ДП доклиническая стадия, да–нет DPN preclinical stage, yes–no	-0.1636	0.13857	0.244
ДП клиническая стадия, да–нет DPN clinical stage, yes–no	-0.1414	0.16251	0.389

a – отражает референтный уровень / a – reference level

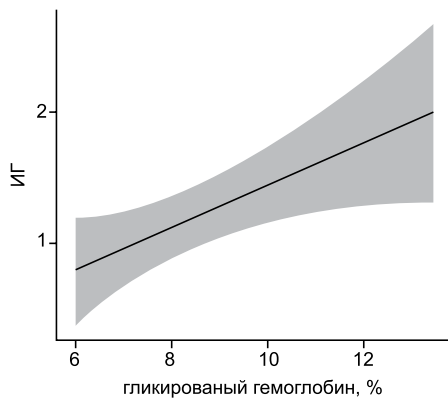


Рис. 1. Регрессионная модель предикции изменения ИГ в зависимости от гликемического контроля СД1 у подростков

Fig. 1. Regression model for predicting changes in OHI-S based on glycemic control in adolescents with type 1 diabetes

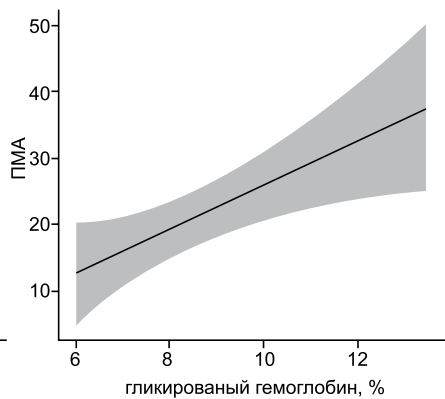


Рис. 2. Регрессионная модель предикции изменения ПМА в зависимости от гликемического контроля СД1 у подростков

Fig. 2. Regression model for predicting changes in PMA based on glycemic control in adolescents with type 1 diabetes

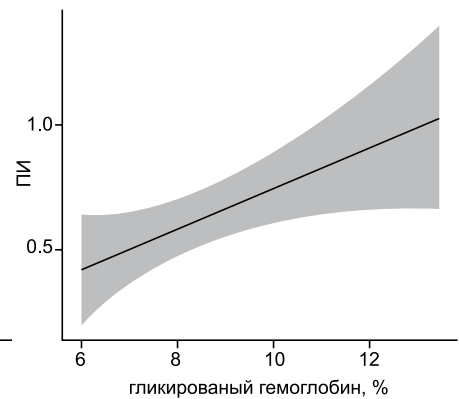


Рис. 3. Регрессионная модель предикции изменения ПИ в зависимости от гликемического контроля СД1 у подростков

Fig. 3. Regression model for predicting changes in PI based on glycemic control in adolescents with type 1 diabetes

статистически недостоверным по сравнению с предыдущей моделью ($p = 0,246$). Сделано заключение об отсутствии влияния микроангиопатий на ИГ в обследованной когорте подростков с СД 1 (табл. 4).

Аналогично вышеприведенному анализу для ИГ проведено изучение в отношении двух других исследуемых индексов – ПМА и ПИ. Линейный регрессионный иерархический анализ, где в роли константы оценен индекс ПМА, показал прямую достоверную корреляцию индекса с уровнем HbA1c (рис 2). Данная модель была статистически достоверна ($F(1,46) = 7,47$, ($p = 0,009$)) и описывала 14% случаев. Построение регрессионных моделей с возрастом и стажем заболевания, а также с наличием осложнений не выявили достоверного влияния данных факторов на ПМА ($F(3,43) = 1,592$ ($p = 0,205$) и $F(3,40) = 0,326$ ($p = 0,806$)). Предиктивность моделей повышалась на 7% и 2% соответственно, что подтвердило низкий вклад факторов, добавленных в эти модели по сравнению с первой. Данные представлены в таблице 5.

При исследовании индекса ПИ в первой модели с HbA1c была получена прямая значимая ассоциация ($F(1,51) = 5,36$ ($p = 0,025$)) (рис 3). Построение усложненных регрессионных моделей, учитывающих стаж заболевания и возраст, пол: $F(3,48) = 1,321$ ($p = 0,277$), а также наличие осложнений в третьей модели $F(3,45) = 0,58$ ($p = 0,631$) не выявило достоверного влияния данных объясняющих переменных на ПИ. Предиктивность моделей повышалась на 3% и 6% соответственно. Данные представлены в таблице 6.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оказание помощи больным с СД1 является одной из актуальных проблем современной стоматологии. С одной стороны, применяющиеся в настоящее время новейшие технологии лечения диабета позволяют

значительно увеличить продолжительность жизни и ее качество пациентам с этим заболеванием, что повышает потребность в качественном оказании стоматологической помощи, многие аспекты которой остаются до сих пор противопоказанными данной группе пациентов. С другой стороны, как было отмечено в работах ряда авторов, распространенность заболеваний зубочелюстной системы, особенно патология пародонта, является достаточно высокой среди лиц среднего и старшего возраста, больных диабетом [12]. Уточнение вопросов, связанных с ранней диагностикой изменений состояния тканей пародонта, равно как и изучение характера этих изменений, установление наиболее значимых предикторов патологии пародонта с целью своевременного вмешательства как на локальном стоматологическом уровне, так и при системном воздействии на метаболический контроль диабета, имеет большое клиническое значение.

В ходе исследования нами была проведена комплексная оценка гигиены полости рта, а также состояния твердых тканей зубов и пародонта у подростков с СД1. Данная возрастная группа была выбрана в силу гомогенности общесоматического анамнеза, а также полностью сформированного постоянного прикуса до вторых моляров включительно. Зависимость состояния пародонта от гигиены полости рта для данной группы является немаловажным критерием долгосрочного благоприятного стоматологического статуса. Полученные результаты свидетельствовали о том, что уровень HbA1c, интегрально отражающий состояние гликемического контроля подростков с СД1, был установлен как наиболее значимый предиктор состояния пародонтального статуса по всем исследованным параметрам. Так, увеличение значений HbA1c, свидетельствующее о декомпенсации диабета, было напрямую взаимосвязано с ухудшением стоматологического статуса в части патоло-

гии пародонта, о чем достоверно свидетельствовало нарастание всех исследованных индексов. При этом другие факторы, такие как возраст, пол, длительность заболевания диабетом, равно как и наличие специфических для 1 типа диабета микроангиопатий, не показали значимого влияния на состояние пародонта у подростков. Это можно объяснить недлительным стажем болезни и начальным характером сосудистых осложнений в данной возрастной группе. Прямая зависимость гигиены полости рта от гликемического контроля, возможно, объясняется тем, что пациенты с хорошей мотивацией по уходу за полостью рта также имеют хорошую мотивацию по контролю гликемии. Отрицательную корреляцию между стажем заболевания и значениями ИГ можно объяснить тем, что ИГ, будучи индексом, в котором высокое числовое значение соответствует более плохим клиническим показателям, чем низкое, будет тем ниже в числовом эквиваленте, чем больше стаж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mayer-Davis EJ, Kahkoska AR, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Gong CX et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*. 2018;19(27):7–19. doi: 10.1111/pedi.12773
2. Михно ВА, Никитина ИЛ. Дисфункция эндотелия как фактор риска сахарного диабета и сердечно-сосудистой патологии. *Забайкальский медицинский вестник*. 2009;1:53–64. Режим доступа: <http://zabmedvestnik.ru/arhiv-nomerov/nomer-1-za-2009-god/disfunkcija-jendotelija-kak-faktor-riska-saharnogo-diabeta-i-serdechnosusudistoj-patologii/82/12.pdf>
3. Никитина ИЛ, Конопля ИС, Полянская АА, Лискина АС, Попова ПВ. Характеристика физического и психомоторного развития детей, рожденных от матерей с гестационным сахарным диабетом. *Медицинский Совет*. 2017;9:14–20. doi: 10.21518/2079-701X-2017-9-14-20
4. DiMeglio DA, Acerini CL, Codner E, Craig ME, Hofer SE, Pillay K et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatric Diabetes*. 2018;19(27):105–114. doi: 10.1111/pedi.12737
5. Петеркова ВА, Шестаков МВ, Безлепкина ОБ, Лаптев ДН, Кураева ТЛ, Майоров АЮ, и др. Сахарный диабет 1 типа у детей. *Клинические рекомендации*. 2021:80. Режим доступа: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/klinicheskie_rekomendacii_sd1_deti_2021_4.pdf
6. Наумова ВН, Маслак ЕЕ. Сахарный диабет и стоматологическое здоровье: проблемы диагностики и лечения пациентов стоматологических клиник. *Практическая медицина*. 2013,4(72):10–14. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/saharnyy-diabet-i-stomatologicheskoe-zdorovie-problemy-dagnostiki-i-lecheniya-patsientov-stomatologicheskikh-klinik/viewer>
7. Парфиненко ВА. Диагностика и лечение заболеваний пародонта на фоне сахарного диабета (обзор). *Инновации. Наука. Образование*. 2021(30):1432–1441. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_45699702_16658761.pdf
8. Афанасьев ВВ, Вырмаскин СИ. Междисциплинарный подход в комплексном лечении заболеваний пародонта у больных с сахарным диабетом. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2014(1):186–188. doi: 10.17816/2072-2354.2014.0.1-2.186-188
9. Oates TW, Huynh-Ba G, Vargas A, Alexander P, Feine J. A critical review of diabetes, glycemic control, and dental implant therapy. *Clinical Oral Implants Research*. 2013;24(2):117–127. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02374.x
10. Chakraborty P, Chowdhury R, Bhakta A, Mukhopadhyay P, Ghosh S. Microbiology of periodontal disease in adolescents with Type 1 diabetes. *Diabetes and Metabolic Syndrome*. 2021;15(6):102333. doi: 10.1016/j.dsx.2021.102333
11. Bimstein E, Zangen D, Abedrahim W, Katz J. Type 1 Diabetes Mellitus (Juvenile Diabetes) – A Review for the Pediatric Oral Health Provider. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019;43(6):417–423. doi: 10.17796/1053-4625-43.6.10
12. Арамисова РМ, Тхазаплизева МТ, Карданова СЮ, Баксаноква ДА, Сабанчиева ХА, Чочаева МЖ, и др. Особенности стоматологического статуса у больных сахарным диабетом. *Клиническая медицина. Естественные и технические науки*. 2020;1:151–156. Режим доступа: <http://nauteh-journal.ru/index.php/3/2020/%E2%84%9601/3fef877f-6faf-45af-a2dc-1511d0eb8f72>

REFERENCES

1. Mayer-Davis EJ, Kahkoska AR, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Gong CX, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*. 2018;19(27):7–19. doi: 10.1111/pedi.12773
2. Mikhno VA, Nikitina IL. Endothelial dysfunction as a risk factor for diabetes mellitus and cardiovascular pathology. *Zabajkal'skij medicinskij vestnik*. 2009;1:53–64 (In Russ.). Available from: <http://zabmedvestnik.ru/arhiv-nomerov/nomer-1-za-2009-god/disfunkcija-jendotelija-kak-faktor-riska-saharnogo-diabeta-i-serdechnosudistoj-patologii/82/12.pdf>
3. Nikitina IL, Konoplya IS, Polyanskaya AA, Liskina AS, Popova PV. Characterization of psychological and physical development in children of gestation diabetes pregnancies. *Medical Council*. 2017;9:14–20 (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2017-9-14-20
4. DiMeglio DA, Acerini CL, Codner E, Craig ME, Hofer SE, Pillay K, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. *Pediatric Diabetes*. 2018;19(27):105–114. doi: 10.1111/pedi.12737
5. Peterkova VA, Shestakov MV, Bezlepina OB, Laptev DN, Kuraeva TL, Majorov AY, et al. Type 1 diabetes mellitus in children. *Clinical recommendations*. 2021:80 (In Russ.). Available from: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/klinicheskie_rekomendacii_sd1_deti_2021_4.pdf
6. Naumova VN, Maslak EE. Diabetes mellitus and dental health: problems in diagnosis and treatment of dental clinics' patients. *Practical medicine*. 2013;4(72):10–14 (In Russ.). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/saharnyy-diabet-i-stomatologicheskoe-zdorovie-problemy-dagnostiki-i-lecheniya-patsientov-stomatologicheskikh-klinik/viewer>
7. Parfinenko VA. Diagnostika i lechenie zabolevanij parodontona na fone saxarnogo diabeta (obzor). *Innovacii. Nauka. Obrazovanie*. 2021(30):1432–1441 (In Russ.). Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_45699702_16658761.pdf
8. Afanasyev VV, Vyrmaskin SI. Multidisciplinary approach to comprehensive treatment of periodontal disease in patients with diabetes. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2014(1):186–188. doi: 10.17816/2072-2354.2014.0.1-2.186-188
9. Oates TW, Huynh-Ba G, Vargas A, Alexander P, Feine J. A critical review of diabetes, glycemic control, and dental implant therapy. *Clinical Oral Implants Research*. 2013;24(2):117–127. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02374.x
10. Chakraborty P, Chowdhury R, Bhakta A, Mukhopadhyay P, Ghosh S. Microbiology of periodontal disease in adolescents with Type 1 diabetes. *Diabetes and Metabolic Syndrome*. 2021;15(6):102333. doi: 10.1016/j.dsx.2021.102333
11. Bimstein E, Zangen D, Abedrahim W, Katz J. Type 1 Diabetes Mellitus (Juvenile Diabetes) – A Review for the Pediatric Oral Health Provider. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019;43(6):417–423. doi: 10.17796/1053-4625-43.6.10
12. Aramisova RM, Thazaplizheva MT, Kardanova SY, Baksanokova DA, Sabanchieva HA, Chochaeva MZ, et al. Features of dental status in patients with diabetes mellitus. *Klinicheskaya medicina. Estestvenny'e i tekhnicheskie nauki*. 2020;1:151–156 (In Russ.). Available from: <http://nauteh-journal.ru/index.php/3/2020/%E2%84%9601/3fef877f-6faf-45af-a2dc-1511d0eb8f72>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Никитин Владимир Сергеевич, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: nikitin0709@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1351-3449>

Духанова Римма Сергеевна, врач, клинический ординатор-детский эндокринолог, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: duk-rimulya@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-2909>

Кельмансон Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор кафедры детских болезней с клиникой лечебного факультета института медицинского образования, Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: iakelmanson@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4449-2786>

Антонова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Для переписки: irina.antonova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2543-6137>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Vladimir S. Nikitin, DMD, Assistant Professor, Department of Introduction to Dental Diseases, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: nikitin0709@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1351-3449>

Rimma S. Dukhanova, MD, clinical resident, pediatric endocrinologist, V. A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: duk-rimmulya@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8023-2909>

Igor A. Kelmanson, MD, PhD, DSc, Professor, Department of Childhood Diseases with the Clinic of the Medical School of the Medical Institute, V.A. Almazov National Medical Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: iakelmanson@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4449-2786>

Irina N. Antonova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Introduction to Dental Diseases, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

For correspondence: irina.antonova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2543-6137>

Конфликт интересов:

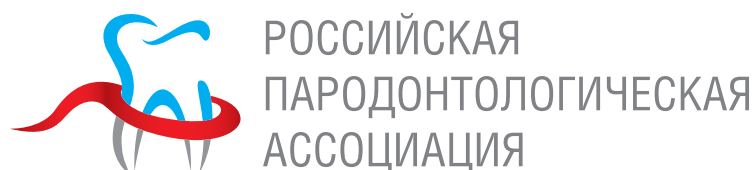
Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов/ Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 02.02.2023

Поступила после рецензирования / Revised 15.04.2023

Принята к публикации / Accepted 02.05.2023

**Российская Пародонтологическая Ассоциация (РПА)**

реализует различные проекты, направленные на развитие отечественной научной и практической пародонтологии, а именно:

Организует и проводит региональные, всероссийские и международные мероприятия, направленные на распространение информации о новейших достижениях в области клинической пародонтологии;

Занимается созданием российских и переводом европейских клинических рекомендаций;

Участвует в разработке и внедрении методов обучения в области пародонтологии, а также стандартов и порядков оказания пародонтологической помощи населению РФ;

Организует, координирует и проводит научные исследования и разработки;

Участвует в развитии системы непрерывного медицинского обучения врачей;

Реализует социальные проекты, в том числе направленные на распространение знаний о снижении заболеваемости и распространенности заболеваний тканей пародонта для населения РФ;

Ознакомиться с деятельностью Ассоциации и узнать информацию о вступлении можно на сайте

www.rsparo.ru

Президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Людмила Юрьевна Орехова (prof_orekhova@mail.ru)

Элект-президент ПА «РПА» – д.м.н., профессор Виктория Геннадьевна Атрушкевич (atrushkevichv@mail.ru)