

Оценка рисков развития кариеса твердых тканей зубов в зависимости от состояния гликемии у пациентов с компонентами метаболического синдрома

И.Н. Усманова^{1*}, В.О. Сенина¹, И.А. Лакман², Л.П. Герасимова¹,
Д.Ш. Авзалетдинова¹, А.Н. Ишмухаметова¹, Л.И. Кузнецова¹

¹Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

²Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В работе представлены результаты комплексного стоматологического обследования пациентов с патологией твердых тканей зубов на фоне проявлений болезни метаболического синдрома и сахарного диабета (СД) 2 типа.

Цель. Оценка риска развития кариеса твердых тканей зубов в зависимости от состояния гликемии у пациентов с компонентами метаболического синдрома.

Материалы и методы. Комплекс стоматологического обследования включал оценку интенсивности кариеса по индексу КПУ и распространенности кариеса. С использованием лакмусовой бумаги проведена оценка pH ротовой жидкости. Состояние углеводного обмена оценивали по уровням глюкозы венозной крови натощак и через 2 часа после еды, гликированного гемоглобина (HbA1c) — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Результаты. Риск развития кариеса твердых тканей зубов связан с уровнем глюкозы в венозной крови и в пробах ротовой жидкости. Так, у пациентов с метаболическим синдромом с нарушением углеводного обмена на основании коэффициента корреляции Спирмена (ρ), выявлена положительная умеренная связь ($\rho = 0,49$ и $\rho = 0,55$, соответственно), а также сильная положительная связь для пациентов с СД 2 типа ($\rho = 0,62$ и $\rho = 0,69$, соответственно). Показатели гликированного гемоглобина тесно связаны с интенсивностью кариозного процесса: для группы пациентов с МС без нарушения углеводного обмена на уровне $\rho = 0,46$, для пациентов с МС с нарушением углеводного обмена на уровне $\rho = 0,51$, для пациентов с СД 2 типа на уровне $\rho = 0,75$. У пациентов с СД 2 типа специфичность и чувствительность риска развития кариеса составляет 77%, для пациентов с компонентами метаболического синдрома – 50%.

Заключение. Риски развития кариеса твердых тканей зубов чаще всего преобладают у пациентов с СД 2 типа, риски взаимосвязаны с уровнем глюкозы в венозной крови и в пробах ротовой жидкости. Настоящее исследование показывает, что более высокий уровень HbA1c связан с большим количеством кариозных зубов и что существует необходимость в длительном лечении кариозных зубов у пациентов с СД 2 типа. Необходимо повышать осведомленность пациентов с СД 2 типа, плохо контролирующих свое состояние, о рисках развития кариеса твердых тканей зубов. Следует отметить, что использование стоматологических услуг в качестве отправной точки для скрининга на СД 2 типа и компоненты МС является экономически эффективным средством раннего выявления этих заболеваний.

Ключевые слова: кариес, интенсивность, распространенность, pH ротовой жидкости, риски, глюкоза, гликированный гемоглобин (HbA1c), ИМТ, метаболический синдром, сахарный диабет 2 типа

Для цитирования: Усманова ИН, Сенина ВО, Лакман ИА, Герасимова ЛП, Авзалетдинова ДШ, Ишмухаметова АН, Кузнецова ЛИ. Оценка рисков развития кариеса твердых тканей зубов в зависимости от состояния гликемии у пациентов с компонентами метаболического синдрома. *Пародонтология*. 2025;30(2):218-226. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1083>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Усманова Ирина Николаевна, кафедра терапевтической стоматологии Башкирского государственного медицинского университета, 450008, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3, Российская Федерация. Для переписки: irinausma@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы данной статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Assessment of dental caries risk in patients with components of metabolic syndrome

I.N. Usmanova^{1*}, V.O. Senina¹, I.A. Lakman², L.P. Gerasimova¹, D.Sh. Avzaletdinova¹, A.N. Ishmukhametova¹, L.I. Kuznetsova¹

¹Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

²Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. This study presents results of a comprehensive dental assessment in patients with carious lesions of dental hard tissues associated with metabolic syndrome (MetS) and type 2 diabetes mellitus (T2DM).

Objective. To assess dental caries risk based on glycemic status in patients with components of metabolic syndrome.

Materials and methods. The dental examination included evaluation of caries experience using the DMFT index and assessment of caries prevalence. Salivary pH was measured using litmus paper. Glycemic status was evaluated using fasting and 2-hour postprandial venous blood glucose measurements. Glycated hemoglobin (HbA1c) levels were determined using high-performance liquid chromatography.

Results. Dental caries risk correlated with glucose levels in both venous blood and saliva. Patients with metabolic syndrome and impaired glucose metabolism showed a moderate positive correlation (Spearman's $\rho = 0.49$ and $\rho = 0.55$, respectively), while T2DM patients demonstrated a strong correlation ($\rho = 0.62$ and $\rho = 0.69$, respectively). HbA1c levels were significantly associated with caries experience: $\rho = 0.46$ in MetS patients without glycemic dysregulation, $\rho = 0.51$ in those with impaired glucose metabolism, and $\rho = 0.75$ in the T2DM group. The caries risk assessment method showed 77% sensitivity and specificity in T2DM patients, and 50% in patients with MetS components.

Conclusion. Patients with T2DM have a significantly higher risk of dental caries, which correlates strongly with blood and salivary glucose levels. Elevated HbA1c levels are associated with more carious teeth, indicating the need for extended dental treatment in T2DM patients. These findings highlight the importance of educating poorly controlled T2DM patients about their increased caries risk. Additionally, dental visits may provide a cost-effective opportunity for early screening of T2DM and metabolic syndrome components.

Keywords: dental caries, caries experience, caries prevalence, salivary pH, risk factors, glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), BMI, metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus

For citation: Usmanova IN, Senina YO, Lakman IA, Gerasimova LP, Avzaletdinova DSh, Ishmukhametova AN, Kuznetsova LI. Assessment of dental caries risk in patients with components of metabolic syndrome. *Parodontologiya*. 2025;30(2):218-226. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2025-1083>

***Corresponding author:** Irina N. Usmanova, Department of Restorative Dentistry, Bashkir State Medical University, 450008, Volga Federal District, Republic of Bashkortostan, Ufa, Lenina str. 3, Russian Federation. For correspondence: irinausma@mail.ru

Conflict of interest: The authors of this article confirm that there is no conflict of interest.

Acknowledgements: The authors declare the absence of external funding in the conduct of the study. There are no individual acknowledgements to declare.

ВВЕДЕНИЕ

В последние два десятилетия метаболический синдром (МС) и сахарный диабет (СД) все чаще признаются наиболее распространенными проблемами для здоровья в целом, при этом клинические проявления патологии затрагивают людей всех возрастов [1, 2]. Общая распространенность МС варьирует от 12,5 до 31,4% среди взрослого населения во всем мире [2]. По данным Международной диабетической федерации (IDF), СД страдают 425 миллионов человек во всем мире [3], соответственно, распространенность СД к 2030 году увеличится на 4,4% [4].

СД с плохим гликемическим контролем и МС очень часто связаны с различными проявлениями в полости рта, в том числе и с кариесом твердых тканей

зубов [5, 6]. Потенциальные факторы риска развития кариеса у пациентов с СД 2 типа чаще всего связаны с уровнем глюкозы крови натощак, гемоглобина A1c (HbA1c) и глюкозы в пробах ротовой жидкости [7]. Тем не менее, существуют редкие доказательства, подтверждающие потенциальную связь между СД и кариесом зубов [8]. В некоторых работах было обнаружено увеличение распространенности кариеса зубов при СД 2 типа [9], в нескольких исследованиях не было обнаружено значительной связи между СД 2 типа и кариесом [10, 11]. В некоторых исследованиях даже сообщают о снижении распространенности кариеса зубов у пациентов с СД [8].

Исследования с участием лиц с СД 1 типа или СД 2 типа показали, что увеличение количества кариозных зубов связано с более высоким уровнем HbA1c [12].

В большой азиатской когорте взрослых исследовалась связь между кариесом твердых тканей зубов и метаболическим синдромом, связь между кариесом и гипергликемией [13]. В другом исследовании также была обнаружена значительная связь между кариесом зубов и метаболическим синдромом, но связь с отдельными компонентами не наблюдалась [14].

Гипергликемия приводит к повышению уровня глюкозы в смешанной слюне пациентов с СД [13, 15]. В некоторых исследованиях была обнаружена связь между повышенным уровнем глюкозы в смешанной слюне и кариесом у пациентов с СД [16], однако в других работах подобная связь не наблюдалась [8]. Таким образом, на данный момент нет убедительных доказательств того, что гипергликемия слюны связана с повышенным уровнем кариеса.

Индекс КПУ является маркером кариеса у пациентов с ожирением и инсулинорезистентностью и здоровыми людьми. Индекс КПУ, а также один из его компонентов «К» чаще всего увеличены у пациентов с инсулинорезистентностью [17].

Метаболические заболевания, такие как СД и ожирение, имеют общие экологические детерминанты с развитием кариеса и некариозных поражений твердых тканей зубов, включая гипергликемическое состояние [2], что и обусловило актуальность и цель нашего исследования.

Целью исследования явился анализ рисков развития кариеса твердых тканей зубов у пациентов с компонентами МС в зависимости от состояния гликемии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проводилось обсервационное наблюдение за 105 пациентами ряда поликлиник г. Уфы [18, 19], из которых 52 с СД 2 типа (II клиническая группа) и 53 – с МС. Причем позже из пациентов с МС было выделено две подгруппы – 26 человек не имели нарушения углеводного обмена (группа сравнения), а 27, соответственно, имели (I клиническая группа). Под нарушением углеводного обмена понимали критерии, приведенные Кытиковой О. Ю. и соавторами (2021 г.) [20].

Пациенты с наличием компонентов метаболического синдрома получали подробную информацию о проводимом комплексе исследований и подписывали информированное согласие на участие в нем. На основании анализа историй болезни проведена оценка состояния общего статуса, длительность заболевания, методы комплексного лечения основного заболевания. Все обследованные пациенты прошли антропометрию, измерение артериального давления, в пробах венозной крови определялись липидный спектр, концентрация глюкозы.

Для оценки состояния твердых тканей зубов использованы показатели распространенности и интенсивности поражения кариесом. Интенсивность поражения кариесом определяли с помощью индекса КПУ.

В пробах смешанной слюны, сбор которой проводят натошак в течение 15 минут без предварительного полоскания полости рта, определяют уровень глюкозы (референтные значения нормы глюкозы по Вавиловой Т. П. (2019 г.) составляют 0,06–0,17 ммоль/л) с использованием набора АО «Вектор-Бест» Глюкоза GOD (диапазон измерений 0,06–30 ммоль/л). Обеспечение вхождения измеряемых концентраций глюкозы в исследуемых образцах слюны в диапазон линейности набора (0,5–56 ммоль/л) осуществлялось путем увеличения объема образца, взятого на анализ. Состояние углеводного обмена оценивали по уровням глюкозы капиллярной крови натошак и через 2 часа после еды, гликированного гемоглобина (HbA1c) – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Проведение клиничко-лабораторных исследований было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол №5 от 15.05.2024 г.). Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в клиничко-лабораторном исследовании.

Статистический анализ проводили в R Studio, используя базовые библиотеки и библиотеку forestplot. Характеристики непрерывных показателей представляли в виде среднего значения m и среднеквадратичного отклонения σ , а также в виде медианы Me и размаха квартилей $Q1$ – $Q3$, категориальных переменных – в виде абсолютной и относительной частоты (%). Попарное сравнение частот признаков в группах проводилось с использованием теста хи-квадрат (для категориальных признаков), попарное сравнение средних значений непрерывных признаков проводилось тестом Стьюдента-Уэлча. Также рассчитывались относительные риски RR и их доверительный интервал (CI) при надежности 95%. Для наглядности представления относительных рисков и определенных к ним доверительных интервалов строили лесные графики. Для выявления связи между признаками определяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате средний возраст пациентов обсервационного наблюдения составил $37,6 \pm 5,5$ года, из них 36 мужчин (34,4%) и 69 женщин (65,7%). Все наблюдаемые пациенты имели избыток массы тела или ожирение, 27 человек (ИМТ – (30,8–39,5)), 52 (ИМТ (25,8–42,5, индекс НОМА-IR – 13), 27 (ИМТ – (30,5–39,1), причем по ИМТ значимых различий в сформированных группах не наблюдалось. Глюкоза смешанной слюны, глюкоза в венозной крови через 2 часа после еды и гликированный гемоглобин в группе с СД 2 значительно отличалась от уровня в группе сравнения, что обусловлено наличием у пациентов соответствующего диагноза.

Таблица 1. Зависимость интенсивности и распространенности кариеса твердых тканей зубов от концентрации глюкозы, pH ротовой жидкости, глюкозы венозной крови, гликемического контроля и ИМТ у пациентов на фоне компонентов метаболического синдрома

Table 1. Comparative analysis of caries indices, salivary and blood glucose levels, salivary pH, glycemic control, and BMI in patients with and without impaired glucose metabolism associated with MetS

Исследуемые показатели / клинические группы Measured parameters / clinical groups	1 основная клиническая группа МС с нарушением углеводного обмена (n = 26) Main clinical group (Group I): MetS with impaired glucose metabolism (n = 26)	2 основная клиническая группа СД 2 типа (n = 52) Main clinical group (Group 2): T2DM (n = 52)	Группа сравнения МС без нарушения углеводного обмена (n = 27) Comparison group (Group II): MetS without impaired glucose metabolism (n = 27)
КПУ / DMFT index	15,5 (13,75–18,)* $p_1 = 0,044$	18,75 (15,5–20,25)** $p_1 = 0,008$	12,0 (10,25–14, 5)
	$p_2 = 0,361$		
К / С	6,0 (5,5–7,0)**.# $p_1 = 0,001$	7,25 (6,75–8,0)*** $p_1 < 0,001$	3,5 (2,75–3,75)
	$p_2 = 0,049$		
Глюкоза ротовой жидкости (ммоль/л) Salivary glucose (mmol/L)	0,18 ± 0,02# $p_1 = 0,057$	0,34 ± 0,06*** $p_1 < 0,001$	0,11 ± 0,03
	$p_2 = 0,014$		
pH ротовой жидкости Salivary pH	6,14 ± 0,30* $p_1 = 0,020$	6,5 ± 0,2 $p_1 = 0,078$	6,9 ± 0,1
	$p_2 = 0,214$		
Глюкоза в венозной крови через 2 ч после еды Venous blood glucose (2-hours postprandial)	8,1 (7,9–8,7)** $p_1 = 0,002$	9,1 (8,0–9,8)*** $p_1 < 0,001$	6,2 (5,4–6,9)
	$p_2 = 0,433$		
Гликированный гемоглобин (HbA1c), ммоль/л Glycated haemoglobin (HbA1c), mmol/l	6,3 (5,2; 7,3)### $p_1 = 0,112$	9,7 (8,8; 10,5)*** $p_1 < 0,001$	5,5 (5,1; 6,1)
	$p_2 < 0,001$		
ИМТ / BMI	32,1 (30,8–39,5) $p_1 = 0,512$	35 (25,8–42,5) $p_1 = 0,326$	31,1 (30,5–39,1)
	$p_2 = 0,277$		

p_1 – уровень значимости различий по сравнению с группой контроля,

p_2 – уровень значимости межгрупповых различий между I и II клиническими группами.

*, **, *** – различия статистически значимы по сравнению с контролем при $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$, соответственно

#, ### – межгрупповые различия статистически значимы при $p < 0,05$ и $p < 0,001$, соответственно.

p_1 – significance level compared to the control group, p_2 – significance level for the difference between Group I and Group II.

*, **, *** – statistically significant differences compared to the control group at $p < 0.05$, $p < 0.01$, and $p < 0.001$, respectively.

#, ### - intergroup differences are statistically significant at $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively.

Среднее значение концентрации глюкозы в пробах смешанной слюны в группе сравнения составила 0,11 ммоль/л, в первой основной клинической группе пациентов с метаболическим синдромом с нарушением углеводного обмена 0,18 ммоль/л, во второй основной группе пациентов с СД 2 типа 0,4 ммоль/л, что взаимно попарно различимо при $p < 0,05$, таблица 1.

Уровень глюкозы в венозной крови натощак в группе сравнения в среднем составил 4,9 ммоль/л, через 2 часа после еды – 5,5 ммоль/л, в первой основной клинической группе пациентов с метаболическим синдромом с нарушением углеводного обмена 6,3 ммоль/л, глюкоза через 2 часа после

еды – 5,9 ммоль/л, во второй основной клинической группе с СД 9,7 ммоль/л, через 2 часа после еды – 8,9 ммоль/л., что является значимо различимым при $p < 0,01$. Медиана уровня гликированного гемоглобина в венозной крови в группе сравнения составила 5,5 ммоль/л, соответственно, в первой и во второй основных клинических группах составило 6,2 ммоль/л и 9,9 ммоль/л, таблица 1.

Среднее значение pH ротовой жидкости в группе сравнения равно 6,9, в группе с метаболическим синдромом обусловленным нарушением углеводного обмена составило 6,14 (что различимо с группой сравнения при $p < 0,05$), в группе с СД 2 типа

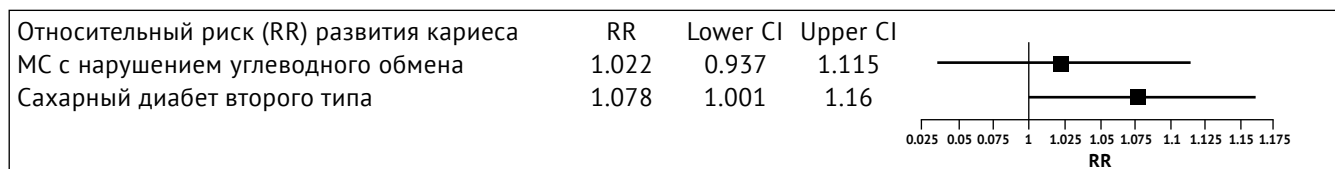


Рис. 1. Лесной график относительных рисков и их доверительных интервалов с надежностью 95% для распространенности кариеса у пациентов в зависимости от компонентов МС

Fig. 1. Forest plot of relative risks and their 95% confidence intervals for caries prevalence in patients depending on MetS components

6,51 (что различимо с группой сравнения при $p < 0,1$), таблица 1.

В группе сравнения индекс массы тела составил в среднем 31,1 (30,5–39,1), в первой основной клинической группе пациентов с МС обусловленным нарушением углеводного обмена 32,1 (30,8–39,5), во второй основной клинической группе пациентов с СД 2 типа 35 (25,8–42,5), таблица 1.

У обследованных лиц с МС, обусловленным нарушением углеводного обмена, и у пациентов с СД 2 типа наблюдалась тенденция к повышению интенсивности кариеса по индексу КПУ по сравнению с лицами с МС без нарушений углеводного обмена: различия были значимы, соответственно при $p < 0,05$ и при $p < 0,01$. У пациентов основных клинических групп с нарушением углеводного обмена распространенность кариеса твердых тканей зубов в 1,23 и в 1,46 раза выше показателей группы сравнения ($p < 0,001$), уровень интенсивность кариозного процесса по индексу КПУ соответствует высоким и очень высоким показателям (15,5 (13,75–18,0); 18,75 (15,5–20,25)) $p < 0,001$, таблица 1.

Изучение стоматологического статуса пациентов с нарушением углеводного обмена позволило выявить высокую распространенность кариеса, соответственно $92,46 \pm 0,44\%$ и $97,28 \pm 0,82\%$. У пациентов с метаболическим синдромом, обусловленным нарушением углеводного обмена, и у пациентов с СД 2 типа распространенность кариеса твердых тканей зубов в 1,23 и в 1,46 раза выше показателей лиц с МС без нарушений углеводного обмена ($p \leq 0,001$), при этом у пациентов СД 2 интенсивность кариеса значимо при $p < 0,05$ превышала аналогичный показатель у пациентов с МС при нарушении у них углеводного обмена, таблица 1.

На основании данных о распространенности кариеса в каждой из рассматриваемых в исследовании клинических групп (двух клинических и одной группы сравнения) были определены относительные риски RR развития кариеса твердых тканей зубов в зависимости от компонентов метаболического синдрома.

На лесном графике рисунка 1 видны величины относительных рисков RR и соответствующие им доверительные интервалы (95% надежности) развития кариеса у пациентов в обеих клинических группах по сравнению с пациентами группы сравнения (рис. 1). Несмотря на то что риски в обеих клинических группах выше 1, но нижняя граница доверительного ин-

тервала (с надежностью 95 %) не превышает 1 только для рисков развития кариеса у пациентов с СД 2 типа. При этом специфичность и чувствительность для оценки риска развития кариеса в группе МС с нарушением углеводного обмена не сильно превышает 50%, в то время как для риска развития кариеса у пациентов с СД 2 типа специфичность развития кариеса высокая – около 77%.

Для оценки связи между степенью интенсивности кариозного процесса с глюкозой в пробах смешанной слюны и уровнем глюкозы в венозной крови определили коэффициенты корреляции Спирмена, выявив их положительную слабую связь для пациентов с МС при наличии нарушений углеводного обмена (для глюкозы в венозной крови – $\rho = 0,49$, $p = 0,051$, для глюкозы в смешанной слюне – $\rho = 0,55$, $p = 0,039$), и сильную положительную связь у пациентов с СД 2 (для глюкозы в венозной крови – $\rho = 0,62$, $p = 0,001$, для глюкозы в смешанной слюне – $\rho = 0,69$, $p < 0,001$).

Когда анализ корреляции проводился только для лиц группы сравнения, интенсивность кариозного процесса не имела значимой корреляции с уровнем глюкозы в венозной крови ($\rho = 0,34$, $p = 0,231$), однако между КПУ и уровнем глюкозы в пробах смешанной слюны прослеживается слабая положительная корреляция ($\rho = 0,48$, $p = 0,054$). Количество глюкозы в венозной крови и в пробах смешанной слюны значительно коррелировали между собой ($\rho = 0,69$, $p < 0,001$, результаты получены при анализе без деления на группы исследования).

Изменение гликированного гемоглобина также было тесно связано с интенсивностью кариозного процесса: для группы пациентов с МС без нарушения углеводного обмена на уровне $\rho = 0,46$ ($p = 0,058$), для группы пациентов с МС без нарушения углеводного обмена на уровне $\rho = 0,51$ ($p = 0,049$), для группы пациентов с СД 2 на уровне $\rho = 0,75$ ($p < 0,001$).

На основании данных, приведенных Varughese A. и соавторами (2022), при исследовании 150 пациентов с СД 2 типа выявлена высокая распространенность кариеса твердых тканей зубов – 90,7%, значительная разница между показателями кариеса по индексу КПУ в целом и по его константам – К, П, У. Уровень HbA1c положительно коррелировал с показателями КПУ ($r = 0,458$) и с длительностью диабета [5], эти данные согласуются с данными нашего исследования.

В перекрестном исследовании Schmolinsky J. (2019), проведенном у 91 пациента с СД 2 типа со

средним возрастом $61,49 \pm 9,71$ года, изучены связи между кариесом зубов и гликированным гемоглобином (HbA1c). Уровень HbA1c в сыворотке крови использовался в качестве показателя гликемического контроля. Сравнение пациентов с контролируемым СД 2 типа, то есть HbA1c $\leq 7,0\%$ ($n = 46$), и неконтролируемым СД 2 типа, то есть HbA1c $> 7,0\%$ ($n = 45$), показало значительные различия в средних значениях количества кариозных ($p = 0,045$); отсутствующих зубов ($p = 0,002$); и индекса КПУ ($p < 0,001$). Результаты множественного линейного регрессионного анализа показали, что количество кариозных зубов значительно коррелировало с уровнем HbA1c в сыворотке крови (95% ДИ от 0,173 до 0,972, $p = 0,005$). Кроме того, была выявлена значительная связь между значениями индекса КПУ и уровнем HbA1c в сыворотке крови (95% ДИ от 0,532 до 1,658, $p < 0,001$) [21], эти данные вполне обосновывают наше исследование.

В исследовании Akarsu S. и соавторы (2020) приведены данные о взаимосвязи ожирения и метаболического синдрома и кариеса твердых тканей зубов, соотношение шансов при этом варьировало от 1,01 до 3,7 [22].

Таким образом, изучение связи диабетического контроля с кариесом твердых тканей зубов дало возможность улучшить понимание стратификации их риска и, следовательно, в дальнейшем разработать и внедрить в практическое здравоохранение методы профилактики, что в целом согласуется с данными, приведенными Pachoński M. и соавторами [23].

В заключение следует отметить, что настоящее исследование показало значительную взаимосвязь рисков развития кариеса твердых тканей зубов с уровнем HbA1c в венозной крови и глюкозы в пробах смешанной крови у пациентов с компонентами МС.

Следовательно, необходимо тесное сотрудничество между эндокринологами, стоматологами для разработки программ диагностики рисков развития кариеса твердых тканей зубов у пациентов с компонентами МС.

Настоящее исследование показывает, что более высокий уровень HbA1c связан с большим количе-

ством кариозных зубов и что существует необходимость в длительном лечении кариозных зубов у пациентов с СД 2 типа. Необходимо повышать осведомленность пациентов с СД 2 типа, плохо контролирующих свое состояние, о рисках развития кариеса твердых тканей зубов. Следует отметить, что использование стоматологических услуг в качестве отправной точки для скрининга на СД 2 типа и компоненты МС является эффективным средством раннего выявления этих заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования, посвященного оценке рисков развития кариеса твердых тканей зубов во взаимосвязи с уровнем глюкозы в венозной крови и в пробах смешанной слюны у пациентов с компонентами метаболического синдрома, мы пришли к следующим выводам.

Риск развития кариеса твердых тканей зубов взаимосвязан с уровнем глюкозы в венозной крови, с уровнем глюкозы в пробах смешанной слюны. У пациентов с МС с нарушением углеводного обмена на основании коэффициента корреляции Спирмена выявлена положительная слабая связь – $\rho = 0,49$, $\rho = 0,051$, $\rho = 0,55$, $\rho = 0,039$), а также сильная положительная связь для пациентов с СД 2 типа соответственно $\rho = 0,62$, $\rho = 0,001$ и $\rho = 0,69$, $\rho < 0,001$.

Показатели гликированного гемоглобина тесно связаны с интенсивностью кариозного процесса: для группы пациентов с МС без нарушения углеводного обмена на уровне $\rho = 0,46$ ($p = 0,058$), для пациентов с МС с нарушением углеводного обмена на уровне $\rho = 0,51$ ($p = 0,049$), для пациентов с СД 2 типа – на уровне $\rho = 0,75$ ($p < 0,001$).

У пациентов с СД2 типа специфичность и чувствительность риска развития кариеса составляет 77%, для пациентов с МС с нарушением углеводного обмена – 50%. Риски развития кариеса твердых тканей зубов чаще всего преобладают у пациентов с СД 2 типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep.* 2018;20(2):12. doi: 10.1007/s11906-018-0812-z
2. Chen H, Hill R, Baysan A. Systematic review on dental caries preventive and managing strategies among type 2 diabetic patients. *Front Oral Health.* 2022;3:998171. doi: 10.3389/froh.2022.998171
3. Magliano DJ, Boyko EJ; IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. IDF DIABETES ATLAS [Internet]. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35914061/>
4. Moradpour F, Karimi Z, Fatemi Z, Moradi Y, Khosravi MR, Shokri A, et al. Prevalence of metabolic syn-

drome and its association with oral health: First results from the Kurdish cohort study. *Health Sci Rep.* 2023;6(10):e1602.

doi: 10.1002/hsr2.1602

- 5. Varughese A, Kavitha R, Sravan Kumar Y, Venkitachalam R, Menon AS, Francis PT, et al. Prevalence and severity of coronal and radicular caries among patients with type 2 diabetes mellitus: A cross sectional study. *Med J Armed Forces India.* 2022;78:179-185.

doi: 10.1016/j.mjafi.2020.09.012

- 6. Majbaududdin A, Tanimura C, Aoto H, Otani S, Parrenas MC, Kobayashi N, et al. Association between dental caries indicators and serum glycated hemoglobin-levels among patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of*

oral science. 2019;61(2):335–342.

doi: 10.2334/josnurd.18-0156

7. Almusawi MA, Gosadi I, Abidia R, Almasawi M, Khan HA. Potential risk factors for dental caries in Type 2 diabetic patients. *Int J Dent Hyg*. 2018;16(4):467-475.

doi: 10.1111/idh.12346

8. Verhulst MJL, Loos BG, Gerdes VEA, Teeuw WJ. Evaluating All Potential Oral Complications of Diabetes Mellitus. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:56.

doi: 10.3389/fendo.2019.00056

9. Jawed M, Shahid SM, Qader SA, Azhar A. Dental caries in diabetes mellitus: role of salivary flow rate and minerals. *J Diabetes Complications*. 2011;25(3):183-186.

doi: 10.1016/j.jdiacomp.2010.07.001

10. Patiño Marín N, Loyola Rodríguez JP, Medina Solís CE, Pontigo Loyola AP, Reyes Macías JF, Ortega Rosado JC, et al. Caries, periodontal disease and tooth loss in patients with diabetes mellitus types 1 and 2. *Acta Odontol Latinoam*. 2008;21(2):127-133. Режим доступа:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19177848/>

11. Marlow NM, Slate EH, Bandyopadhyay D, Fernandes JK, Salinas CF. An evaluation of serum albumin, root caries, and other covariates in Gullah African Americans with type-2 diabetes. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2011;39(2):186-192.

doi: 10.1111/j.1600-0528.2010.00586.x

12. Yonekura S, Usui M, Murano S. Association between numbers of decayed teeth and HbA1c in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus. *Ups J Med Sci*. 2017;122(2):108-113.

doi: 10.1080/03009734.2017.1285838

13. Cao X, Wang D, Zhou J, Yuan H, Chen Z. Relationship between dental caries and metabolic syndrome among 13 998 middle-aged urban Chinese. *J Diabetes*. 2017;9(4):378-385.

doi: 10.1111/1753-0407.12424

14. Timonen P, Niskanen M, Suominen-Taipale L, Jula A, Knuuttila M, Ylöstalo P. Metabolic syndrome, periodontal infection, and dental caries. *J Dent Res*. 2010;89(10):1068-1073.

doi: 10.1177/0022034510376542

15. Mascarenhas P, Fatela B, Barahona I. Effect of diabetes mellitus type 2 on salivary glucose -a systematic

review and meta-analysis of observational studies. *PLoS One*. 2014;9(7):e101706.

doi: 10.1371/journal.pone.0101706

16. Tan L, Zhong MM, Zhao YQ, Zhao J, Dusenge MA, Feng Y, et al. Type 1 diabetes, glycemic traits, and risk of dental caries: a Mendelian randomization study. *Front Genet*. 2023;14:1230113.

doi: 10.3389/fgene.2023.1230113

17. Loyola-Rodriguez JP, Villa-Chavez C, Patiño-Marin N, Aradillas-Garcia C, Gonzalez C, de la Cruz-Mendoza E. Association between caries, obesity and insulin resistance in Mexican adolescents. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;36(1):49-53.

doi: 10.17796/jcpd.36.1.e25411r576362262

18. Дедов ИИ, Мокрышева НГ, Мельниченко ГА, Трошина ЕА, Мазурина НВ, Ершова ЕВ, и др. Ожирение. Клинические рекомендации. *Consilium Medicum*. 2021;23(4):311–325.

doi: 10.26442/20751753.2021.4.200832

19. Дедов ИИ, Шестакова МВ, Майоров АЮ, Мокрышева НГ, Андреева ЕН, Безлепкина ОБ, и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. *Сахарный диабет*. 2023;26(S2):1-157.

doi: 10.14341/DM13042

20. Кытикова ОЮ, Антонюк МВ, Кантур ТА, Новгородцева ТП, Денисенко ЮК. Распространенность и биомаркеры метаболического синдрома. *Ожирение и метаболизм*. 2021;18(3):302-312.

doi: 10.14341/omet12704

21. Schmolinsky J, Kocher T, Rathmann W, Völzke H, Pink C, Holtfreter B. Diabetes status affects long-term changes in coronal caries – The SHIP Study. *Sci Rep*. 2019;9(1):15685.

doi: 10.1038/s41598-019-51086-z

22. Akarsu S, Karademir SA. Association Between Body Mass Index and Dental Caries in a Turkish Subpopulation of Adults: A Cross-Sectional Study. *Oral Health Prev Dent*. 2020;18(1):85-89.

doi: 10.3290/j.ohpd.a43935

23. Pachonński M, Jarosz-Chobot P, Koczor-Rozmus A, Łanowy P, Mocny-Pachonńska K. Dental caries and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2020;26(1):39-44.

doi: 10.5114/pedm.2020.93249

REFERENCES

1. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep*. 2018;20(2):12.

doi: 10.1007/s11906-018-0812-z

2. Chen H, Hill R, Baysan A. Systematic review on dental caries preventive and managing strategies among type 2 diabetic patients. *Front Oral Health*. 2022;3:998171.

doi: 10.3389/froh.2022.998171

3. Magliano DJ, Boyko EJ; IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. IDF DIABETES ATLAS [Internet]. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35914061/>

4. Moradpour F, Karimi Z, Fatemi Z, Moradi Y, Khosravi MR, Shokri A, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its association with oral health: First results from the Kurdish cohort study. *Health Sci Rep*. 2023;6(10):e1602.

doi: 10.1002/hsr2.1602

5. Varughese A, Kavitha R, Sravan Kumar Y, Venkitachalam R, Menon AS, Francis PT, et al. Prevalence and severity of coronal and radicular caries among patients with type 2 diabetes mellitus: A cross sectional study. *Med J Armed Forces India*. 2022;78:179-185.

doi: 10.1016/j.mjafi.2020.09.012

6. Majbaudhin A, Tanimura C, Aoto H, Otani S, Parrenas MC, Kobayashi N, et al. Association between dental caries indicators and serum glycated hemoglobin-levels among patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of oral science*. 2019;61(2):335–342.
doi: 10.2334/josnusd.18-0156

7. Almusawi MA, Gosadi I, Abidia R, Almasawi M, Khan HA. Potential risk factors for dental caries in Type 2 diabetic patients. *Int J Dent Hyg*. 2018;16(4):467–475.
doi: 10.1111/idh.12346.

8. Verhulst MJL, Loos BG, Gerdes VEA, Teeuw WJ. Evaluating All Potential Oral Complications of Diabetes Mellitus. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:56.
doi: 10.3389/fendo.2019.00056

9. Jawed M, Shahid SM, Qader SA, Azhar A. Dental caries in diabetes mellitus: role of salivary flow rate and minerals. *J Diabetes Complications*. 2011;25(3):183–186.
doi: 10.1016/j.jdiacomp.2010.07.001.

10. Patiño Marín N, Loyola Rodríguez JP, Medina Solís CE, Pontigo Loyola AP, Reyes Macías JF, et al. Caries, periodontal disease and tooth loss in patients with diabetes mellitus types 1 and 2. *Acta Odontol Latinoam*. 2008;21(2):127–133. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19177848/>

11. Marlow NM, Slate EH, Bandyopadhyay D, Fernandes JK, Salinas CF. An evaluation of serum albumin, root caries, and other covariates in Gullah African Americans with type-2 diabetes. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2011;39(2):186–192.
doi: 10.1111/j.1600-0528.2010.00586.x

12. Yonekura S, Usui M, Murano S. Association between numbers of decayed teeth and HbA1c in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus. *Ups J Med Sci*. 2017;122(2):108–113.
doi: 10.1080/03009734.2017.1285838

13. Cao X, Wang D, Zhou J, Yuan H, Chen Z. Relationship between dental caries and metabolic syndrome among 13998 middle-aged urban Chinese. *J Diabetes*. 2017;9(4):378–385.
doi: 10.1111/1753-0407.12424

14. Timonen P, Niskanen M, Suominen-Taipale L, Jula A, Knuuttila M, Ylöstalo P. Metabolic syndrome, periodontal infection, and dental caries. *J Dent Res*. 2010;89(10):1068–1073.
doi: 10.1177/0022034510376542

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Усманова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии Башкирского государственного медицинского университета, Российская Федерация, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: irinausma@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1781-0291>

Сенина Валерия Олеговна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии, ассистент кафедры хирургической стоматологии Башкирского государ-

ственного медицинского университета, Российская Федерация, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: lera.senina2012@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5593-085X>

Лакман Ирина Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры биомедицинской инженерии, заведующая научной лабораторией исследования социально-экономических проблем регионов, Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: Lackmania@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>

15. Mascarenhas P, Fatela B, Barahona I. Effect of diabetes mellitus type 2 on salivary glucose – a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PLoS One*. 2014;9(7):e101706.
doi: 10.1371/journal.pone.0101706

16. Tan L, Zhong MM, Zhao YQ, Zhao J, Dusenge MA, Feng Y, et al. Type 1 diabetes, glycemic traits, and risk of dental caries: a Mendelian randomization study. *Front Genet*. 2023;14:1230113.
doi: 10.3389/fgene.2023.1230113

17. Loyola-Rodriguez JP, Villa-Chavez C, Patiño-Marín N, Aradillas-García C, Gonzalez C, de la Cruz-Mendoza E. Association between caries, obesity and insulin resistance in Mexican adolescents. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;36(1):49–53.
doi: 10.17796/jcpd.36.1.e25411r576362262

18. Dedov II, Mokrysheva NG, Mel'nichenko GA, Troshina EA, Mazurina NV, Ershova EV, et al. Obesity. Clinical guidelines. *Consilium Medicum*. 2021;23(4):311–325 (In Russ.).
doi: 10.26442/20751753.2021.4.200832

19. Dedov I, Shestakova M, Mayorov A, Mokrysheva N, Andreeva E, Bezlepina O, et al. Standards of Specialized Diabetes Care. *Diabetes mellitus*. 2023; 26(S2):1–157 (In Russ.).
doi: 10.14341/DM13042

20. Kytikova OY, Antonyuk MV, Kantur TA, Novgorodtseva TP, Denisenko YK. Prevalence and biomarkers in metabolic syndrome. *Obesity and metabolism*. 2021;18(3):302–312. (In Russ.).
doi: 10.14341/omet12704

21. Schmolinsky J, Kocher T, Rathmann W, Völzke H, Pink C, Holtfreter B. Diabetes status affects long-term changes in coronal caries - The SHIP Study. *Sci Rep*. 2019;9(1):15685.
doi: 10.1038/s41598-019-51086-z

22. Akarsu S, Karademir SA. Association Between Body Mass Index and Dental Caries in a Turkish Subpopulation of Adults: A Cross-Sectional Study. *Oral Health Prev Dent*. 2020;18(1):85–89.
doi: 10.3290/j.ohpd.a43935

23. Pachoński M, Jarosz-Chobot P, Koczor-Rozmus A, Łanowy P, Mocny-Pachońska K. Dental caries and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2020;26(1):39–44.
doi: 10.5114/pedm.2020.93249

Герасимова Лариса Павловна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: gerasimovalarisa@rambler.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1145-6500>

Авзалетдинова Диана Шамилевна, доктор медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: hypocrat@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1590-6433>

Ишмухаметова Амина Насимовна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней и клинической психологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: amina.ishmukhametova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0892-0058>

Кузнецова Лилия Ильинична, кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии Башкирского государственного медицинского университета, Уфа, Российская Федерация

Для переписки: 89177859529@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6020-1686>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Irina N. Usmanova, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Restorative Dentistry, Bashkir Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: irinausma@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1781-0291>

Valeriia O. Senina, DMD, PhD student, Department of the Restorative Dentistry, Assistant Professor, Department of the Dental Surgery, Bashkir Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: lera.senina2012@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5593-085X>

Irina A. Lakman, PhD, Associate Professor, Department of the Biomedical Engineering, Head of the Research Laboratory on Regional Socio-Economic Issues, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

For correspondence: Lackmania@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>

Larisa P. Gerasimova, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of the Restorative Dentistry, Ufa, Russian Federation

For correspondence: gerasimovalarisa@rambler.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1145-6500>

Diana Sh. Avzaletdinova, MD, PhD, DSc, Associate Professor, Department of the Endocrinology Department, Bashkir Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: hypocrat@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1590-6433>

Amina N. Ishmukhametova, MD, PhD, Associate Professor, Department of the Internal Medicine and Clinical Psychology, Bashkir Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: amina.ishmukhametova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0892-0058>

Lilia I. Kuznetsova, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Restorative Dentistry, Bashkir Medical University, Ufa, Russian Federation

For correspondence: 89177859529@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6020-1686>

Поступила / Article received 14.04.2025

Поступила после рецензирования / Revised 15.05.2025

Принята к публикации / Accepted 03.06.2025

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы. Усмано-ва И. Н. – разработка концепции, проведение исследования, формальный анализ, написание черновика рукописи; Сенина В. О. – разработка концепции, проведение исследования, формальный анализ, написание черновика рукописи; Лакман И. А. – разработка концепции, написание черновика рукописи; формальный анализ; Герасимова Л. П. – разработка концепции, написание черновика рукописи; Авзалетдинова Д. Ш. – разработка концепции, написание черновика рукописи; Ишмухаметова А. Н. – написание рукописи – рецензирование и редактирование; Кузнецова Л. И. – написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria and agree to be accountable for all aspects of the work. I. N. Usmanova – conceptualization, investigation, formal analysis, writing – original draft preparation; V. O. Senina – conceptualization, investigation, formal analysis, writing – original draft preparation; I. A. Lakman – conceptualization, formal analysis, writing – original draft preparation; L. P. Gerasimova – conceptualization, writing – original draft preparation; D. Sh. Avzaletdinova – conceptualization, writing – original draft preparation; A. N. Ishmukhametova – writing – review & editing; L. I. Kuznetsova – writing – review & editing.