



# Метаболический синдром при сахарном диабете 1 типа у взрослых

Малиевская Р.И.<sup>1</sup>, Авзалетдинова Д.Ш.<sup>1</sup>, Насретдинова Ю.Г.<sup>1</sup>,  
Урманова И.З.<sup>2</sup>, Иксанова Д.Ф.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup> ГАУЗ «Арская центральная районная больница», г. Арск

<sup>3</sup> ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №5», г. Уфа

**Актуальность.** Распространенность метаболического синдрома (МС) среди лиц с сахарным диабетом 1 типа (СД1) широко варьирует в зависимости от используемых критериев от 6,4 до 57%. Актуальность изучения МС при СД1 обусловлена высоким риском развития микро- и макрососудистых осложнений. Существующие в настоящее время критерии МС и споры по поводу включения СД1 в качестве его критерия не обеспечивают надежность в диагностике МС при данном заболевании.

**Цель.** Оценить распространенность МС у взрослых с СД1 и его влияние на течение заболевания.

**Материал и методы.** Исследовано 134 пациента в возрасте старше 18 лет, в том числе 67 (50%) мужчин и 67 (50%) женщин. Медиана возраста составила 33 [19; 43] года, медиана длительности диабета – 13 [4; 27] лет. Наличие МС оценивалось по критериям совместного промежуточного заявления (Joint Interim Statement, JIS) 2009 г.

**Результаты.** МС выявлен у 34 (25,4%) исследованных пациентов. Количество пациентов, не имеющих других критериев МС, за исключением СД1, составило 57 (42,5%), доля пациентов, имеющих 2 компонента МС (один из которых у всех – диабет), – 43 (32,1%). Показатели окружности талии >94 см у мужчин и > 80 см у женщин, а также артериального давления > 130 и 85 мм рт. ст. были самыми частыми компонентами МС (73,5 и 70,6% соответственно). Фактор чувствительности к инсулину был значимо ниже в группе лиц с МС ( $p < 0,001$ ). У пациентов с МС достоверно чаще встречалась лишь диабетическая нефропатия ( $p=0,019$ ), тогда как различия в частоте ретинопатии и нейропатии оказались статистически незначимыми.

**Заключение.** МС является нередким состоянием при СД1, имеющим в своей основе инсулинорезистентность.

Наличие МС связано с риском развития диабетической нефропатии.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 1 типа, метаболический синдром, осложнения диабета.

**Для цитирования:** Малиевская Р.И., Авзалетдинова Д.Ш., Насретдинова Ю.Г., Урманова И.З., Иксанова Д.Ф.

Метаболический синдром при сахарном диабете 1 типа у взрослых. FOCUS Эндокринология. 2025; 6(1): 6–12.

doi: 10.62751/2713-0177-2025-6-1-01



## Metabolic syndrome in type 1 diabetes mellitus in adults

Malievskaya R.I.<sup>1</sup>, Avzaletdinova D.S.<sup>1</sup>, Nasretdinova I.G.<sup>1</sup>,  
Urmanova I.Z.<sup>2</sup>, Iksanova D.F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

<sup>2</sup> Arsk Central District Hospital, Arsk, Russia

<sup>3</sup> City Clinical Hospital № 5, Ufa, Russia

**Background.** The prevalence of metabolic syndrome (MS) among people with type 1 diabetes mellitus (T1DM) varies widely depending on the criteria used and ranges from 6.4 to 57%. The relevance of studying the MS in T1DM is caused by the high risk of developing of micro- and macrovascular complications. The current criteria for MS and the controversy over the inclusion of T1DM as a criterion do not provide reliability in diagnosing MS in this disease.

**The aim.** To assess the prevalence of MS in adults with T1DM and its impact on the course of the disease.

**Materials and methods.** A total of 134 patients over the age of 18 years were studied, including 67 (50%) men and 67 (50%) women. The median age was 33 [19; 43] years, the median duration of diabetes was 13 [4; 27] years. MS was assessed according to the criteria of the 2009 Joint Interim Statement (JIS).

**Results.** MS was detected in 34 (25.4%) patients. The number of patients who did not have other criteria for MS except for T1DM was 57 (42.5%), 43 (32.1%) patients had 2 components of MS (one of the components in all was diabetes). Waist circumference >94 cm in men and > 80 cm in women, as well as blood pressure > 130 and 85 mm Hg were the most common components of MS (73.5 and 70.6% respectively). The insulin sensitivity coefficient was significantly lower in the group of people with MS ( $p=0.012$ ). In patients with MS, only diabetic nephropathy was significantly more common ( $p = 0.019$ ), while the differences in the frequency of retinopathy and neuropathy were statistically insignificant.

**Conclusion.** MS is a common condition in T1DM, which is based on insulin resistance. Presence of MS is associated with a risk of developing of diabetic nephropathy.

**Key words:** type 1 diabetes mellitus, metabolic syndrome, diabetic complications.

**For citation:** Malievskaya R.I., Avzaletdinova D.S., Nasretdinova I.G., Urmanova I.Z., Iksanova D.F. Metabolic syndrome in type 1 diabetes mellitus in adults. FOCUS Endocrinology. 2025; 6(1): 6–12. doi: 10.62751/2713-0177-2025-6-1-01

## Введение

По данным разных авторов, частота метаболического синдрома (МС) при сахарном диабете 1 типа (СД1) варьирует от 6,4 до 57%, составляя в среднем 25–35% [1–3, 4, 5]. В Российской Федерации этот показатель равен 7,1% [6]. При этом в соответствии с результатами метаанализа Belete R et al. (2022) в мире отмечается рост распространенности МС среди пациентов с СД1: с 21,8% в 2005–2014 гг. до 26,6% в 2015–2020 гг. Это может быть связано как с высокой абсолютной частотой ожирения среди больных СД1 (18–36,8%), так и увеличением в этой когорте пациентов доли ожирения с 32,6% в 2004 г. до 36,8% в 2018 г. [7, 8]. Добавим, что распространенность МС повышается с возрастом. Так, наименьшая его частота регистрируется в возрасте до 40 лет – 21%, среди лиц 40–60 лет этот показатель составляет уже 35%, а в возрасте старше 60 лет достигает 44% [9]. В свою очередь, у женщин частота встречаемости МС несколько выше, чем у мужчин – 25,9 против 22,5% [10].

Выделение группы пациентов с СД1 и МС и необходимость ее более глубокого изучения обусловлены тем, что наличие МС способствует увеличению риска развития как микрососудистых (диабетическая нейропатия, ретинопатия, нефропатия), так и макрососудистых осложнений (инфаркта миокарда, атеросклероза нижних конечностей, стенокардии) даже независимо от уровня гликемического контроля [2–5, 6, 11].

Как правило, ожирение, МС и связанные с ними кардиометаболические осложнения являются характерными признаками СД 2 типа (СД2) [3]. Вместе с тем все чаще встречающиеся признаки МС у лиц с СД1 привели к сложностям в четкой дифференциации между СД1 и СД2 и к необходимости введения термина «двойной диабет» [12].

Многие международные организации и экспертные группы, такие как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Европейская группа по изучению инсулинорезистентности (EGIR), Национальная образовательная программа по холестерину III группы лечения взрослых (NCEP: АТPIII), Американская ассоциация клинической эндокринологии (AACE), Международная диабетическая федерация (IDF) и Американская кардиологическая ассоциация/Национальный институт сердца, легких и крови (АНА/ННЛБИ) предлагали различные сочетания критериев для диагностики МС, включавшие пороговые значения окружности талии (ОТ), уровня триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), гликемии, артериального давления (АД). Подобное разнообразие в диагностических критериях привело к путанице в отношении понятия МС. Так, согласно АНА/ННЛБИ (2005), для подтверждения МС необходимо сочетание определенных (в зависимости от конкретной профессиональной ассоциации) значений любых трех вышеуказанных параметров. В свою очередь, критерии IDF включают пороговые

значения ОТ >94 см у мужчин и >80 см у женщин как обязательное условие наличия МС и как минимум два дополнительных критерия из нижеперечисленных: пороговые показатели АД >130 и 85 мм рт. ст., ЛПВП <1,03 ммоль/л у мужчин и <1,29 ммоль/л у женщин, ТГ >1,7 ммоль/л, гипергликемию >5,6 ммоль/л (или ранее диагностированный СД2) [13]. Как в критериях АНА/ННЛБИ, так и IDF медикаментозная терапия гипергликемии (СД2) являлась отдельным критерием для МС. По критериям IDF (совместное промежуточное заявление – Joint Interim Statement, JIS), пороговые показатели ОТ, соответствующие 94 см у мужчин и 80 см у женщин, определяют повышенный риск развития МС, но этот риск намного выше при значениях ОТ >102 см у мужчин и >88 см у женщин. Последние критерии используются в рекомендациях АНА/ННЛБИ, но с оговоркой, что МС может быть установлен у лиц с ОТ в пределах 94–102 см у мужчин и 80–88 см у женщин в том случае, если у них есть родственники первой степени родства с СД2, синдромом поликистозных яичников, неалкогольной жировой болезнью печени, микроальбуминурией.

Таким образом, определить точную эпидемиологию МС среди лиц с СД1 сложно, поскольку широкий разброс данных по его распространенности обусловлен применением различных критериев. Так, в исследовании Леоновой Н.В. и соавт. (2015) частота МС по критериям IDF без учета СД1 составила 7,1%, в исследовании Lee Y.B. et al. (2019) в корейской популяции по критериям NCEP-АТPIII – 52% [6, 14]. В поперечном исследовании Lescumberri E et al. (2022), объединившем 280 пациентов с СД1, МС диагностировали по трем разным моделям: а) по стандартным критериям IDF, включающим гипергликемию; б) по модификации критериев, исключающей гипергликемию как условие диагностики МС; в) по модификации критериев, заключающейся в замене гипергликемии на инсулинорезистентность, определенную с помощью расчетной скорости утилизации глюкозы. В результате при использовании модификации с исключением гипергликемии как критерия распространенность МС составила всего 6,4% по сравнению с 20,7% при применении стандартных критериев IDF с учетом гликемии. Все три модели диагностики МС увеличивали вероятность развития микрососудистых осложнений, но только две модификации критериев IDF показали лучшую прогностическую эффективность для пациентов с нейропатией, нефропатией, сердечно-сосудистыми заболеваниями и были связаны с маркерами субклинического воспаления по сравнению со стандартными критериями [5].

В связи с вышеизложенным возникла необходимость гармонизации всех критериев и более конкретной дефиниции МС. В 2009 г. в совместном промежуточном заявлении (JIS) целевой группы

IDF, NHLBI, АНА, Всемирной кардиологической федерации (WHF), Международного общества атеросклероза (IAS) и Международной ассоциации по изучению ожирения (IASO) МС определен как сочетание факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и СД2, а именно сочетание повышенного АД, дислипидемии (повышения уровня ТГ и снижения ЛПВП), повышения уровня глюкозы натощак и висцерального ожирения [1].

При использовании критериев JIS показатель ОТ не являлся обязательным условием диагностики МС, а входил в перечень пяти представленных критериев. Несмотря на то что в предыдущих руководствах гипергликемия фигурирует как критерий МС, только в JIS 2009 г. в ряду таких критериев упоминается непосредственно СД1, поскольку имеющаяся гипергликемия у этой категории пациентов приводит к более высокому долгосрочному риску развития сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Таким образом, наличие гипергликемии (СД) позволяет подтвердить МС при наличии лишь двух из оставшихся критериев — ОТ, АД, ЛПВП, ТГ, так как у всех пациентов с СД1 автоматически уже имеется один критерий. Этим и определяется более высокая частота МС среди пациентов с СД1.

### Цель исследования

Оценить распространенность МС у взрослых пациентов с СД1 и его влияние на течение заболевания на основании критериев JIS (2009).

### Материал и методы исследования

Дизайн: исследование являлось одномоментным кросс-секционным и проводилось в Республике Башкортостан с апреля 2023 г. по апрель 2024 г. В исследование были включены 134 пациента, в том числе 67 (50%) мужчин и 67 (50%) женщин, проходивших лечение в условиях эндокринологического отделения ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница № 21» (г. Уфа), а также обследованных амбулаторно на базе ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница № 5», (г. Уфа). Медиана возраста составила 33 [8; 43] года, медиана длительности СД1 — 13 [4; 27] лет.

Критерии включения пациентов в исследование: СД1; возраст старше 18 лет; стаж диабета более 1 года; подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии не включения: наличие других, в том числе эндокринных, заболеваний, влияющих на углеводный обмен, в частности, тиреотоксикоза, феохромоцитомы, эндогенного и экзогенного гиперкортицизма; моногенные формы СД и инсулинорезистентности; прием метформина, гиполипидемических препаратов; острые заболевания и осложнения диабета (кетоацидоз, гипогликемия); беременность и лактация; гемодиализ; отказ пациента от участия в исследовании.

МС диагностировался на основе критериев JIS (2009) при наличии любых трех из пяти следующих показателей: ОТ >80 см у женщин и >94 см у мужчин; АД >130 и 85 мм рт. ст. или лечение антигипертензивными препаратами; повышение уровня ТГ >1,7 ммоль/л (медикаментозная терапия гипертриглицеридемии); снижение концентрации ХС ЛПВП <1,3 ммоль/л у женщин и <1,0 ммоль/л у мужчин (или терапия гиполипидемическими препаратами); наличие гипергликемии >5,6 ммоль/л (наличие СД) [1].

Всем пациентам проводилось антропометрическое исследование с измерением роста, массы тела, индекса массы тела (ИМТ), ОТ, окружности бедер (ОБ), АД. ОТ измерялась на середине расстояния между нижним краем 12-го ребра и вершиной гребня подвздошной кости, ОБ — вокруг бедер на уровне максимально выступающей точки ягодиц с точностью до 0,1 см. Оценка ИМТ проводилась по критериям ВОЗ (1997), согласно которым показатель 18,5–24,9 кг/м<sup>2</sup> соответствует норме, 25–29,9 кг/м<sup>2</sup> — избыточной массе тела, >30 кг/м<sup>2</sup> — ожирению. Определение уровня АД выполнялось дважды с интервалом 5 минут в состоянии покоя в положении сидя. Артериальная гипертензия (АГ) устанавливалась на основании как минимум двукратного измерения АД.

Также пациенты проходили лабораторные исследования. Забор венозной крови проводился в количестве 10 мл утром натощак после 8–12-часового голодного промежутка. В рамках биохимического анализа венозной крови оценивались следующие показатели: креатинин с последующим расчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) при помощи онлайн калькулятора (<http://www.dr-denisov.ru/publ/46-1-0-310>); уровень общего холестерина (ОХС), ЛПВП, холестерина липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), ТГ на биохимическом анализаторе Olympus фирмы Abbott (Германия) с использованием набора реактивов Beckman Coulter методом точечной фотометрии. Уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) исследовался с помощью катионообменной хроматографии низкого давления на анализаторе Glycomat DS5TM фирмы Drew Scientific (Великобритания). Оценка альбуминурии в разовой порции мочи выполнялась согласно алгоритмам специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом (2023): значение альбумина менее 20 мг/л соответствовало категории альбуминурии A1, от 20 до 200 мг/л — A2, более 200 мг/л — A3.

Диагностика диабетической дистальной нейропатии осуществлялась путем оценки жалоб, вибрационной и тактильной чувствительности, а также по результатам электронейромиографии. Всем пациентам было также проведено исследование глазного дна.



Статистический анализ выполнялся с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS 19. Нормальность распределения определялась по критерию Колмогорова–Смирнова. Количественные данные при отсутствии нормального распределения представлены в виде медианы (Me) и процентильного диапазона (10–90%). Качественные данные приведены в виде абсолютных (n) и относительных частот (%). Различия между группами с учетом характера распределения оценивались с помощью U-критерия Манна–Уитни для независимых выборок. Для малых выборок использовался точный критерий Фишера. При оценке статистической значимости различий более чем в двух группах рассчитывался критерий Краскела–Уоллиса. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

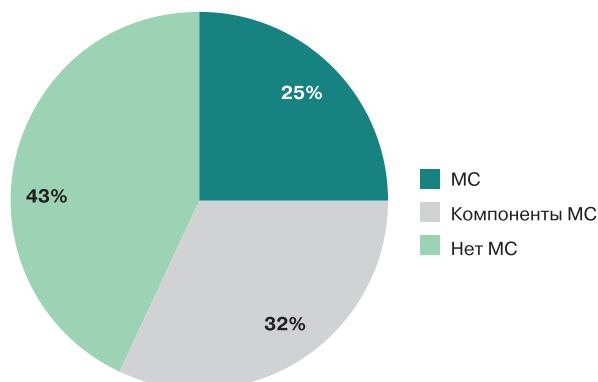
Исследование соответствовало этическим стандартам, разработанным на основе Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации, Этическим принципам проведения научных медицинских исследований с участием человека с поправками 2008 г. Протокол исследования был одобрен на заседании локального этического комитета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 6 от 24.06.2024). После разъяснения сути исследования каждым пациентом было подписано информированное добровольное согласие.

Ограничением нашего исследования является малый объем выборки.

## Результаты

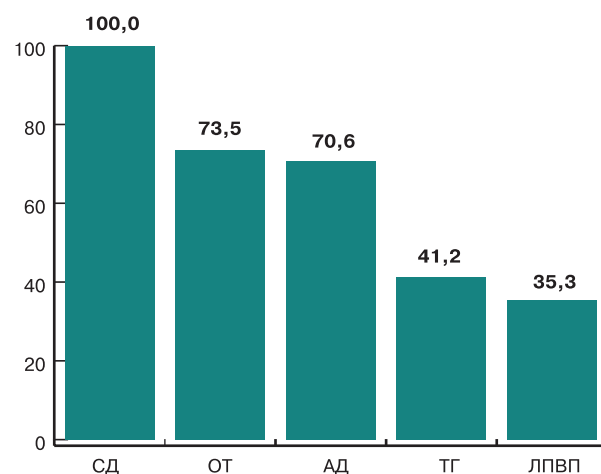
МС был выявлен у 34 (25,4%) пациентов с СД1, тогда как количество больных с СД1 без других компонентов МС составило 57 (42,5%) человек. 43 (32,1%) участника исследования имели 2 компонента МС (один из компонентов у всех – СД1). Распределение исследованных пациентов по наличию метаболических нарушений представлено на *рис. 1*.

Среди компонентов МС наиболее частыми были показатели ОТ >94 см у мужчин и >80 см у женщин, уровень АД >130 и 85 мм рт. ст., в то время как пониженный уровень ЛПВП и повышенный уровень ТГ



**Рисунок 1.** Распределение исследованных пациентов по наличию метаболических нарушений. МС – метаболический синдром.

встречались в 1,5–2 раза реже. Распределение частоты компонентов МС у исследованных пациентов с СД1 приведено на *рис. 2*.



**Рисунок 2.** Частота компонентов метаболического синдрома у исследованных пациентов с сахарным диабетом 1 типа. СД – сахарный диабет; ОТ – окружность талии; АД – артериальное давление; ТГ – триглицериды; ЛПВП – липопротеиды высокой плотности.

По данным литературы, показатели ОТ >94 см у мужчин и > 80 см у женщин, а также АД >130 и 85 мм рт. ст. являются наиболее частыми компонентами МС независимо от используемых критериев, а частота нарушений показателей липидного обмена достигает 53,75% для ЛПВП и 41,87% для ТГ [3].

Дальнейший анализ проводился путем сравнения трех групп пациентов: группа 1 – без МС; группа 2 – с двумя компонентами МС; группа 3 – с установленным МС. Характеристика трех групп представлена в *таблице 1*.

Среди 46 пациентов с длительностью СД1 менее 10 лет МС встречался у 8 (17,4%), тогда как среди 88 лиц с длительностью диабета более 10 лет – у 26 (29,6%) человек ( $\chi^2 = 1,759$ ,  $p = 0,185$ ). У пациентов с МС медиана длительности СД1 составила 17 [4,3; 27,7] лет, при отсутствии МС – 11 [2,6; 25,2] лет ( $p < 0,001$ ).

Пациенты с МС были старше по сравнению с лицами без МС ( $p < 0,001$ ). Различия по частоте МС между мужчинами и женщинами отсутствовали. Медианные значения систолического АД в группе пациентов с МС были статистически значимо выше, чем у лиц с двумя компонентами МС и без МС, для диастолического АД статистически значимой разницы между группами 2 и 3 выявлено не было. Пациенты с МС имели более высокий ИМТ, также в группе 3 было значимо выше соотношение ОТ/ОБ по сравнению с группами 1 и 2.

Значимые различия в уровнях микроальбуминурии и СКФ определяют высокий риск диабетической нефропатии среди пациентов с МС. Несмотря на то что показатели ЛПВП входят в критерии диагностики МС, мы не получили статистически значимой раз-

**Таблица 1. Характеристика исследованных групп пациентов с сахарным диабетом 1 типа в зависимости от наличия метаболического синдрома**

| Показатель                       | Группа 1:<br>отсутствие МС<br>(n= 57) | Группа 2:<br>наличие двух<br>компонентов МС<br>(n=43) | Группа 3:<br>наличие МС<br>(n=34) | p <sub>1-2</sub> | p <sub>2-3</sub> | p <sub>1-3</sub> |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Мужчины (n, %)<br>Женщины (n, %) | 32 (56,1)<br>25 (43,9)                | 20 (46,5)<br>23 (53,5)                                | 15 (44,1)<br>19 (55,9)            | >0,05            | >0,05            | >0,05            |
| Возраст, годы                    | 27 [18,96; 38,8]                      | 34 [19,22; 42,8]                                      | 34 [22; 50,4]                     | 0,032            | 0,105            | <0,001           |
| Длительность СД1, годы           | 11 [2,6; 25,2]                        | 15 [5; 27]                                            | 17 [4,3; 27,7]                    | 0,012            | 0,096            | <0,001           |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>           | 21,3 [19,46; 24,54]                   | 24,15 [19,7; 28,4]                                    | 26,15 [21,66; 30,28]              | <0,001           | <0,001           | <0,001           |
| ОТ, см                           | 75 [68; 84]                           | 84 [71,2; 93]                                         | 87 [78,8; 97,7]                   | <0,001           | <0,001           | <0,001           |
| ОТ/ОБ                            | 0,82 [0,7; 0,932]                     | 0,84 [0,756; 0,916]                                   | 0,865 [0,769; 0,974]              | 0,084            | 0,001            | <0,001           |
| САД, мм рт. ст.                  | 112 [108; 122]                        | 120 [100; 130]                                        | 130 [110; 140]                    | 0,012            | 0,001            | <0,001           |
| ДАД, мм рт. ст.                  | 70 [60; 80]                           | 70 [62; 89,6]                                         | 80 [70; 90]                       | 0,013            | 0,269            | 0,002            |
| МАУ, мг/л                        | 6,44 [0; 30,76]                       | 14 [0,404; 112,8]                                     | 25,675 [6,456; 525,5]             | 0,048            | 0,004            | <0,001           |
| СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>  | 101 [79,8; 131]                       | 96 [70,4; 121,2]                                      | 91 [55,9; 109]                    | 0,011            | 0,016            | <0,001           |
| ОХС, ммоль/л                     | 4,62 [3,604; 5,606]                   | 4,95 [3,65; 6,216]                                    | 5,205 [3,7; 7,322]                | >0,05            | >0,05            | >0,05            |
| ЛПВП, ммоль/л                    | 1,47 [1,15; 2,014]                    | 1,45 [1,102; 1,918]                                   | 1,315 [0,922; 2,264]              | >0,05            | >0,05            | >0,05            |
| ЛПНП, ммоль/л                    | 2,63 [1,784; 3,53]                    | 3,05 [2,002; 4,022]                                   | 3,04 [1,867; 4,737]               | 0,079            | 0,072            | 0,002            |
| ТГ, ммоль/л                      | 0,87 [0,592; 1,26]                    | 1,03 [0,67; 1,698]                                    | 1,46 [0,776; 2,36]                | 0,007            | <0,001           | <0,001           |
| HbA1c, %                         | 8,9 [6,92; 11,92]                     | 9,9 [7,4; 12,18]                                      | 9,7 [7,52; 12,48]                 | >0,05            | >0,05            | >0,05            |
| ФЧИ                              | 2,27 [1,7; 3]                         | 2 [1,5; 3,0875]                                       | 2 [1,5; 2,94]                     | 0,113            | 0,011            | <0,001           |

**Примечания:** данные представлены в виде медианы и 90% доверительного интервала. p<sub>1-2</sub> – достоверность отличий между группой без МС и группой с двумя компонентами МС; p<sub>2-3</sub> – достоверность отличий между группой с двумя компонентами МС и группой МС; p<sub>1-3</sub> – достоверность отличий между группой без МС и группой МС.  
СД1 – сахарный диабет 1 типа; ОТ – окружность талии; ОБ – окружность бедер; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; МАУ – микроальбуминурия; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ОХС – общий холестерин; ЛПВП – липопротеиды высокой плотности; ЛПНП – липопротеиды низкой плотности; ТГ – триглицериды; HbA1c – гликированный гемоглобин; ФЧИ – фактор чувствительности к инсулину.

ницы в его уровне среди трех групп (p > 0,05), однако показатель ЛПНП был выше (p = 0,002) в группе 3 по сравнению с группой 1, тогда как уровни ТГ имели значимые различия между всеми тремя группами.

При распределении каждой группы по трем уровням HbA1c (менее 8,0%, 8,1–10% и >10%) различия в частоте достижения указанных значений этого маркера в зависимости от наличия МС были статистически не значимы (табл. 2).

Мы не получили статистически значимой разницы между медианными значениями HbA1c в трех группах (см. табл. 1). При исследовании влияния МС на потребность в инсулине в трех группах не было

установлено статистически значимых различий по уровню суточной дозы инсулина на килограмм массы тела пациента (в группе МС – 0,7 ед./кг, в группе с двумя компонентами МС – 0,7 ед./кг, в группе без МС – 0,72 ед./кг; p = 0,701), однако коэффициент чувствительности к инсулину оказался значимо ниже в группе МС в отличие от группы без МС (p < 0,001; см. табл. 1).

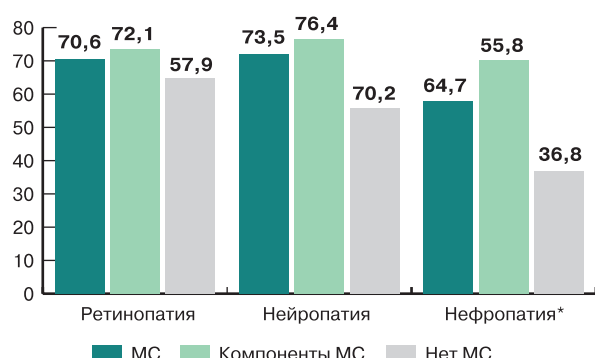
В отличие от других исследователей, показавших более высокую частоту всех микрососудистых осложнений у лиц с МС [3, 6, 11], в нашем исследовании у пациентов с МС обнаружена более высокая частота только диабетической нефропатии ( $\chi^2=7,978$ ,

**Таблица 2. Распределение исследованных пациентов с сахарным диабетом 1 типа по уровню гликированного гемоглобина**

| Уровень HbA1c, % | Группа 1: отсутствие MC (n= 57) | Группа 2: наличие двух компонентов MC (n=43) | Группа 3: наличие MC (n=34) | $\chi^2$ , p             |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| < 8,0 (n, %)     | 21 (36,8)                       | 11 (25,6)                                    | 9 (26,5)                    | $\chi^2=4,327$ , p=0,364 |
| 8,1–10,0 (n, %)  | 21 (36,8)                       | 13 (30,2)                                    | 14 (41,2)                   |                          |
| >10,1 (n, %)     | 15 (26,4)                       | 19 (44,2)                                    | 11 (32,3)                   |                          |

Примечания: HbA1c – гликированный гемоглобин; MC – метаболический синдром.

p=0,019). Частота других осложнений, в том числе нейропатии ( $\chi^2= 0,448$ , p= 0,800) и ретинопатии ( $\chi^2= 2,704$ , p= 0,259) не зависела от наличия MC (рис. 3).



**Рисунок 3.** Частота микрососудистых осложнений у исследованных пациентов с сахарным диабетом 1 типа в зависимости от наличия метаболического синдрома.

\* – p=0,019. MC – метаболический синдром.

## Обсуждение

Распространенность MC у пациентов с СД1, полученная в нашем исследовании, составила 25,4%, что существенно отличается от результатов ранее проведенных в РФ исследований (7,1%). Это обусловлено использованием различных критериев MC, в частности учетом в нашем случае СД1 как одного из таких критериев. По данным Ferreira-Hermosillo A. et al. (2020), при использовании критерия JIS с учетом гликемии получен более высокий показатель распространенности MC, составляющий 33,3% [15]. Поскольку СД1 включен в качестве одного из диагностических критериев MC, предложенных JIS, его использование может приводить к переоценке распространенности этого синдрома, причем если не учитывать СД1, то частота MC может быть недооценена.

В нашем исследовании мы не получили значимой разницы в частоте MC между мужчинами и женщинами (p > 0,05), что также было показано в одном из зарубежных исследований [13]. Однако в ряде работ MC чаще встречался у женщин [2, 6]. Таким образом, нет единых данных о преобладании MC у определенного пола.

Более низкий фактор чувствительности к инсулину у лиц с MC (p < 0,001) свидетельствует о наличии у них инсулинорезистентности как основы MC. В нашем

исследовании отсутствовала статистически значимая разница между тремя группами по медиане уровня HbA1c, также она не наблюдалась в распределении групп по различным уровням этого маркера. Аналогичный результат был получен в более раннем зарубежном исследовании Ferreira-Hermosillo A. et al. (2020), где также отсутствовала значимая межгрупповая разница в уровнях HbA1c у пациентов с MC и без него [15]. В то же время в исследовании Guo K. et al. (2022) медиана HbA1c у лиц с MC оказалась выше, чем у пациентов без MC. Кроме того, доля пациентов с компенсированным углеводным обменом (HbA1c < 7,5%) была выше среди лиц без MC по сравнению с группой, имеющей MC (40,9 против 25,4%, p=0,031) [12]. В работе Huang Q. et al. (2022) более высокий уровень HbA1c выступал фактором риска MC [2]. Имеющиеся разногласия относительно значимости гликемического контроля в развитии MC требуют поиска факторов риска этого синдрома.

Логично, что наличие MC с инсулинорезистентностью в своей основе определяет необходимость применения более высоких доз инсулина у пациентов с MC. В нашем исследовании не было получено достоверной разницы в суточных дозах инсулина на килограмм массы тела между тремя группами. Аналогичные результаты приводятся и в исследовании Guo K. et al. (2022) [12].

MC служит фактором риска развития микрососудистых осложнений: диабетической ретинопатии, нейропатии, нефропатии [2, 6, 11]. Кроме того, установлена ассоциация между количеством присутствующих компонентов MC и распространенностью микроангиопатии, достигающей 100% у пациентов, имеющих все диагностические критерии MC [16]. Наши результаты демонстрируют ассоциацию MC лишь с нефропатией.

## Заключение

Таким образом, MC является достаточно распространенным состоянием среди пациентов с СД1, которые имеют более низкую чувствительность к инсулину и большую частоту развития диабетической нефропатии. Однако отсутствие взаимосвязи между гликемическим контролем и наличием MC диктует необходимость поиска показателей, более точно оценивающих резистентность к инсулину и указывающих на повышенный риск развития микрососудистых осложнений СД1.

## Литература/References

- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM et al.; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640–45. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
- Huang Q, Yang D, Deng H et al. Association between metabolic syndrome and microvascular complications in Chinese adults with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab J*. 2022; 46(1): 93–103. doi: 10.4093/dmj.2020.0240.
- Riaz A, Asghar S, Shahid S et al. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors influence on microvascular complications in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Cureus*. 2024; 16(3): e55478. doi: 10.7759/cureus.55478.
- Lee AS, Twigg SM, Flack JR. Metabolic syndrome in type 1 diabetes and its association with diabetes complications. *Diabet Med*. 2021; 38(2): e14376. doi: 10.1111/dme.14376.
- Guo K, Zhang L, Ye J et al. Metabolic syndrome associated with higher glycemic variability in type 1 diabetes: A multicenter cross-sectional study in china. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 972785. doi: 10.3389/fendo.2022.972785.
- Colom C, Rull A, Sanchez-Quesada JL, Perez A. Cardiovascular disease in type 1 diabetes mellitus: Epidemiology and management of cardiovascular risk. *J Clin Med*. 2021; 10(8): 1798. doi: 10.3390/jcm10081798.
- Lecumberri E, Nattero-Chavez L, Quinones Silva J et al. Impact of excluding hyperglycemia from international diabetes federation metabolic syndrome diagnostic criteria on prevalence of the syndrome and its association with microvascular complications, in adult patients with type 1 diabetes. *Endocrine*. 2022; 76(3): 601–11. doi: 10.1007/s12020-022-03041-8.
- Леонова Н.В., Чумакова Г.А., Цирикова А.В., Пушкарева С.В. Влияние метаболического синдрома на риск развития осложнений сахарного диабета типа 1. *Российский кардиологический журнал*. 2015; (4): 55–58. doi: 10.15829/1560-4071-2015-4-55-58.
- Wallace AS, Chang AR, Shin JI et al. Obesity and chronic kidney disease in US adults with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022; 107(5): 1247–56. doi: 10.1210/clinem/dgab927.
- Genua I, Franch-Nadal J, Navas E et al. Obesity and related comorbidities in a large population-based cohort of subjects with type 1 diabetes in Catalonia. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 1015614. doi: 10.3389/fendo.2022.1015614.
- Lee AS, Twigg SM, Flack JR. Metabolic syndrome in type 1 diabetes and its association with diabetes complications. *Diabet Med*. 2021; 38(2): e14376. doi: 10.1111/dme.14376.
- Belete R, Ataro Z, Abdu A, Sheleme M. Global prevalence of metabolic syndrome among patients with type I diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Diabetol Metab Syndr*. 2021; 13(1): 25. doi: 10.1186/s13098-021-00641-8.
- Agrawal S, Ganie MA, Goyal A et al. Metabolic syndrome in patients with type 1 diabetes mellitus at a tertiary centre in North India: A five year follow up study. *Diabetes Metab Syndr*. 2023; 17(6): 102781. doi: 10.1016/j.dsx.2023.102781.
- Guo K, Zhang L, Ye J et al. Metabolic syndrome associated with higher glycemic variability in type 1 diabetes: A multicenter cross-sectional study in china. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 972785. doi: 10.3389/fendo.2022.972785.
- Sun H, Saeedi P, Karuranga S et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022; 183: 109119. doi: 10.1016/j.diabres.2021.109119.
- Lee YB, Han K, Kim B et al. High proportion of adult cases and prevalence of metabolic syndrome in type 1 diabetes mellitus population in Korea: A nationwide study. *Diabetes Metab J*. 2019; 43(1): 76–89. doi: 10.4093/dmj.2018.0048.
- Ferreira-Hermosillo A, Ibarra-Salce R, Rodriguez-Malacara J, Molina-Ayala MA. Comparison of indirect markers of insulin resistance in adult patients with Double Diabetes. *BMC Endocr Disord*. 2020 15; 20(1): 87. doi: 10.1186/s12902-020-00570-z.
- Chillaron JJ, Flores-Le-Roux JA, Goday A et al. Síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 1: prevalencia y factores relacionados [Metabolic syndrome and type-1 diabetes mellitus: prevalence and associated factors. *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63(4): 423–29 (in Spanish)].

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

\*Малиевская Рамзия Илюсовна — ассистент кафедры эндокринологии ФГБОУ ВО «БГМУ» Минздрава России. ORCID: 0000-0001-9841-0611; Scopus Author ID: 58922537100; eLibrary SPIN: 2226-4343; e-mail: ramsiya1987@mail.ru

Авзалетдинова Диана Шамилевна — д.м.н., доцент кафедры эндокринологии ФГБОУ ВО «БГМУ» Минздрава России. ORCID: 0000-0002-1590-6433; Scopus Author ID: 8317662600; eLibrary SPIN: 5540-6951; e-mail: hyppocrat@mail.ru

Насретдинова Юлия Георгиевна — ординатор кафедры эндокринологии ФГБОУ ВО «БГМУ» Минздрава России. ORCID: 0009-0008-6565-6736; e-mail: y.nasretdinova@bk.ru

Урманова Индира Zufаровна — врач-эндокринолог ГАУЗ «Арская ЦРБ». ORCID: 0009-0004-9920-4245; e-mail: urmanova.indira@mail.ru

Иксанова Динара Фаритовна — врач-эндокринолог ГБУЗ РБ «ГКБ № 5» (г. Уфа). ORCID: 0009-0006-1352-987X; e-mail: dinaraiksanova1996@yandex.ru

\*Автор, ответственный за контакт с редакцией

Рукопись получена 08.07.2024. Рецензия получена 16.07.2024. Принята к публикации 16.10.2024.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

\*Ramsiya I. Malievskaya — MD, assistant professor, Bashkir State Medical University. ORCID: 0000-0001-9841-0611; Scopus Author ID: 58922537100; eLibrary SPIN: 2226-4343; e-mail: ramsiya1987@mail.ru

Diana S. Avzaletdinova — MD, PhD, associate professor, Bashkir State Medical University. ORCID: 0000-0002-1590-6433; Scopus Author ID: 8317662600; eLibrary SPIN: 5540-6951; e-mail: hyppocrat@mail.ru

Yulia G. Nasretdinova — resident of the Department of endocrinology, Bashkir State Medical University. ORCID: 0009-0008-6565-6736; e-mail: y.nasretdinova@bk.ru

Indira Z. Urmanova — endocrinologist, Arsk Central District Hospital. ORCID: 0009-0004-9920-4245; e-mail: urmanova.indira@mail.ru

Dinara F. Iksanova — endocrinologist, City Clinical Hospital №5 (Ufa). ORCID: 0009-0006-1352-987X; e-mail: dinaraiksanova1996@yandex.ru

\*Corresponding author.

Received: 08.07.2024. Revision Received: 16.07.2024. Accepted: 16.10.2024.