

---

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА

Д.А. АЛИМОВ<sup>1</sup>, Р.П. ТУЛАКОВ<sup>2</sup>, А.К. ЭРГАШЕВ<sup>2</sup>, Б.И. ШУКУРОВ<sup>1</sup>, О.Д. АЛИМОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Кашкадарьинский филиал Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Карши, Узбекистан

<sup>3</sup>Медицинский факультет Центрально-азиатского университета, Ташкент, Узбекистан

## PATHOGENETIC AND CLINICAL FEATURES OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

D.A. ALIMOV<sup>1</sup>, R.P. TULYAKOV<sup>2</sup>, A.K. ERGASHEV<sup>2</sup>, B.I. SHUKUROV<sup>1</sup>, O.D. ALIMOV<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Republican Scientific Center for Emergency Medical Care, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Kashkadarya Branch of the Republican Research Center of Emergency Medicine, Karshi, Uzbekistan

<sup>3</sup>Central Asian University School of Medicine, Tashkent, Uzbekistan

---

В статье рассматриваются особенности течения острого инфаркта миокарда (ОИМ) у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2), которые характеризуются более высокой частотой осложнений, тяжелым клиническим течением и неблагоприятным прогнозом по сравнению с пациентами без диабета. ОИМ остается одной из ведущих причин смертности среди больных СД2, при этом частота случаев инфаркта среди диабетиков в 2–3 раза выше, чем в общей популяции. Нарушения углеводного обмена, инсулинорезистентность, системное воспаление, гипергликемия и ускоренное развитие атеросклероза приводят к нестабильности атеросклеротических бляшек и повышенному риску тромбоза. ОИМ у больных СД2 нередко имеет атипичное течение, характеризуется сниженной болевой чувствительностью, более высоким риском повторных инфарктов, нарушениями ритма и сердечной недостаточностью.

**Ключевые слова:** острый инфаркт миокарда, сахарный диабет 2 типа, патогенез, инсулинорезистентность, острая сердечная недостаточность, атеросклероз и тромбоз.

This article examines the characteristics of acute myocardial infarction (AMI) in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), which is associated with a higher incidence of complications, severe clinical progression, and an unfavorable prognosis compared to non-diabetic patients. AMI remains one of the leading causes of mortality among patients with T2DM, with the incidence of myocardial infarction among diabetics being 2–3 times higher than in the general population. Carbohydrate metabolism disorders, insulin resistance, systemic inflammation, hyperglycemia, and accelerated atherosclerosis contribute to plaque instability and an increased risk of thrombosis. AMI in patients with T2DM often has an atypical course, characterized by reduced pain sensitivity, a higher risk of recurrent infarctions, arrhythmias, and heart failure.

**Keywords:** acute myocardial infarction, type 2 diabetes mellitus, pathogenesis, insulin resistance, acute heart failure, atherosclerosis, and thrombosis.

[https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18\\_iss1/a9](https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18_iss1/a9)

Инфаркт миокарда (ИМ) является одним из наиболее опасных коронарных эксцессов, часто сопровождающихся внезапной сердечной смертью (ВСС) [1] и представляет собой наиболее тяжелую клиническую форму ишемической болезни сердца (ИБС) [2]. Патология подразделяется на две категории: ИМ с подъемом сегмента ST (STEMI) и без подъема сегмента ST (NSTEMI). Кроме того, нестабильная стенокардия, которая нередко предшествует развитию ИМ, также рассматривается как компонент острого коронарного синдрома (ОКС) [3].

Согласно данным Европейского общества кардиологов, в странах Европы ежегодно регистрируется около 1 миллиона случаев острого инфаркта миокарда. При этом у 60–70% пациентов диагностируется инфаркт с подъемом сегмента ST (STEMI), а у 30–40% – инфаркт без подъема сегмента ST (NSTEMI). В Соединенных Штатах ежегодно диагностируется более 800 тысяч случаев ИМ, и около 27% из них заканчиваются летальным исходом в течение первого года [4]. Хотя ИМ чаще диагностируется в развитых странах, его распространенность остаётся высокой и в развивающихся государствах [5, 6, 7, 8]. Согласно результатам крупного мультицентрового исследования с участием 19 781 пациента с ИБС, распространенность ИМ составляет 23,3% [9].

Наибольшая частота случаев ИМ регистрируется в странах с низким и средним уровнем дохода, где доступ к высокотехнологичным методам диагностики и лечения ограничен. В развитых странах благодаря активной профилактике и внедрению современных методов лечения наблюдается снижение частоты острых коронарных событий, включая инфаркт миокарда, однако его распространенность остаётся значительной [10, 11]. ИМ остается одной из основных причин смертности и инвалидности во всем мире [12]. Несмотря на глобальное снижение уровня смертности, связанной с ИМ, заболеваемость постинфарктной сердечной недостаточностью (СН) остаётся высокой [13]. Постинфарктная СН характеризуется высокими показателями смертности и осложнений [14, 15], что оказывает значительное давление на системы здравоохранения. Например, в США около 6 млн человек страдает СН, которая ежегодно уносит из жизни более 300 000 больных и обходится стране в 40 млрд долларов [16]. Экономическое бремя собственно ИМ также велико: в 2010 году в США было зарегистрировано более 1,1 млн госпитализаций после ИМ, прямые расходы на которые составили 450 млрд долларов [17].

Ожирение, сидячий образ жизни, гипертриглицеридемия и воспалительные маркеры (например, высокочувствительный С-реактивный белок [hs-CRP]) являются независимыми сердечно-сосудистыми факторами риска, тесно связанными с инсулиновой резистентностью [18]. Согласно различным исследованиям, распространенность таких факторов риска, как диабет, гиперхолестеринемия, ожирение и курение, продолжает расти [19, 20, 21, 22].

Сахарный диабет (СД), особенно 2 типа, является одним из важнейших факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, включая инфаркт миокарда [23]. СД2 является одним из ведущих хронических неинфекционных заболеваний, и его распространенность значительно возросла во всем мире. В 2017 году распространенность СД2 среди взрослых составила 8,8% от населения мира, и ожидается, что эта доля увеличится до 9,9% к 2045 году [24, 25]. По данным Международной федерации диабета (IDF), в 2021 году число людей с СД в мире составило 537 миллионов человек, и прогнозируется, что к 2030 году эта цифра достигнет 643 миллионов [26].

С ростом числа случаев СД2 его осложнения стали серьезно влиять на качество жизни больных и стали серьезной проблемой мирового общественного здравоохранения. Объединенный анализ 22 проспективных когортных исследований, охватывающих более миллиона человек в Азии, показал, что больные с СД2 этого континента имеют более высокий риск смерти, чем пациенты из западных стран, с увеличением смертности, по сравнению с лицами без СД2, на 89% [27]. Китай стал ведущей страной мира по распространенности СД2, заболеваемость которого среди взрослого населения достигает 10,9%, а распространенность пре-СД2 составляет 35,7% [28]. Для сравнения, в Российской Федерации распространенность СД2 составляет около 6%, однако это число может быть занижено из-за неполного охвата населения скринингом. СД2 чаще развивается у людей старше 40 лет, но в последние годы наблюдается рост заболеваемости среди молодежи. Это связано с изменением образа жизни, включая низкую физическую активность и неправильное питание [29].

Распространенность сочетания ИМ и СД 2 типа также остается значительной. Согласно данным многоцентровых исследований, у 20–30% пациентов, госпитализированных с острым инфарктом миокарда, выявляется СД. Причём у части пациентов диабет может быть диагностирован впервые во время госпитализации по по-

воду ИМ, что связано с отсутствием ранее проведенной диагностики [30].

В последние десятилетия отмечается тенденция к снижению смертности от инфаркта миокарда благодаря внедрению современных методов лечения, таких как тромболитическая терапия, первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), использование антиагрегантов, ингибиторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) и статинов [31, 32]. Например, в Дании с 2005 по 2021 годы риск смертельных исходов от сердечно-сосудистых причин в течение года после инфаркта миокарда уменьшился с 18,4% до 7,6% [33]. Однако сочетание ИМ и СД значительно ухудшает прогноз, увеличивая риск развития осложнений, таких как сердечная недостаточность, повторный инфаркт, нарушения ритма сердца и летальный исход [34]. На фоне наблюдаемой тенденции к снижению смертности и частоты осложнений у пациентов с ИМ в отдаленный период после острого коронарного события в остром периоде ИМ показатели летальности и осложнений у больных с СД остаются значительно выше по сравнению с общей популяцией [35, 36].

СД2 имеет сложный патогенез, включающий развитие инсулинорезистентности, которая обуславливает нарушение углеводного обмена и гипергликемию. Длительная гипергликемия приводит к гликированию белков и липидов, вследствие чего происходит повреждение сосудистой стенки и ускоряется развитие атеросклероза. Кроме того, развивающиеся при СД2 системное воспаление и оксидативный стресс стимулируют механизмы, способствующие тромбозу и нестабильности атеросклеротических бляшек [37, 38].

Эти механизмы создают основу для развития ИБС и ее осложнений, включая ИМ. У пациентов с СД2 риск развития ИМ выше в 2–3 раза по сравнению с общей популяцией [39, 40]. Именно ИМ является основной причиной смерти у больных СД2, а риск крупных коронарных событий на фоне СД2 без анамнеза ИБС равен таковому у пациентов с ИБС, при этом риск первого ИМ в течение 10 лет после развития СД2 составляет >20%, что равно риску второго ИМ в течение 10 лет у пациентов без СД2, но с анамнезом ИМ. Кроме того, риск рецидива ИМ в будущем у пациентов с СД2 с анамнезом ИМ превышает 40% [41].

Согласно данным исследования PURE (2018), летальность в течение года после ОИМ у пациентов с СД2 составляет 30%, что значительно превышает этот показатель у пациентов без диабета [42].

ОИМ у больных СД2 характеризуется более тяжелым течением, повышенной смертностью и высокой частотой осложнений. Помимо СД2, значительный вклад в ухудшение прогноза при ОИМ вносят такие факторы, как хроническая болезнь почек (ХБП), мерцательная аритмия, низкая фракция выброса левого желудочка при поступлении и пожилой возраст [15, 43, 44, 45]. Больные с высоким риском осложненного течения ОИМ включались в крупные исследования, направленные на оценку эффективности различных стратегий лечения, включая острую хирургическую реперфузию, ранние инвазивные вмешательства, антиагрегантную и антитромботическую терапию, а также раннее назначение ингибиторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), бета-блокаторов и статинов. Результаты этих исследований подтвердили возможность снижения частоты неблагоприятных исходов у пациентов с наличием нескольких факторов риска при поступлении [46].

Исходя из этого факта, в научном заявлении Американской кардиологической ассоциации (АНА), опубликованном в *Circulation* 13 апреля 2020 г. [47], особо подчеркнута необходимость более агрессивного лечения ИБС у больных СД2 по сравнению с таковыми пациентами без СД2, чтобы снизить риск ИМ. Во всех современных клинических руководствах гликемический контроль рекомендуется как неотъемлемая часть комплексного управления факторами риска у пациентов с ИБС. Более того, накопленные данные всё чаще подтверждают, что адекватный гликемический контроль оказывает значительное влияние на исходы ССЗ [48].

В «Руководстве по диабету, преддиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям» Европейского общества кардиологов (ESC) и Европейской ассоциации по изучению диабета (EASD) [49] имеется отдельное положение об обязательности скрининга на СД2 всех больных ССЗ, а пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями, осложненными СД2, подлежат комплексному лечению факторов риска, включая контроль артериального давления, уровня глюкозы в сыворотке крови и липидов, коррекцию режимов антиагрегантной терапии и образа жизни.

В доступной литературе отсутствуют исследования по систематической оценке распространенности нераспознанной аномальной толерантности к глюкозе (AGT) и ее влияния на частоту рецидивирующих сердечно-сосудистых событий у пациентов с ИМ. Опубликованы результаты метаанализа распространенности AGT и риска рецидивирующих крупных неблагопри-

ятных сердечных событий (MACEs) и смертности у больных ИМ без СД, куда были включены 19 клинических исследований ( $n = 541\ 509$  со средним периодом наблюдения 3,1 года). Частота впервые обнаруженного АГТ у больных с ИМ составила 48,4%. Пациенты с преддиабетом имели более высокий риск смерти и MACEs, чем пациенты с нормальной толерантностью к глюкозе (NGT). Больные с кратким анамнезом СД2 также имели более высокий риск летального исхода и MACEs по сравнению с пациентами с NGT [50].

Имеются отдельные клинические исследования по изучению распространенности и прогноза недиагностированного ИМ при бессимптомном течении СД2 с использованием МРТ с отсроченным контрастированием (ДЭ-МРТ). Результаты наблюдения в течение 5 лет за 460 пациентами с СД2 показали, что частота смерти или инфаркта миокарда была значительно выше у недиагностированных пациентов с СД2 и что недиагностированный ИМ достаточно часто встречается у больных бессимптомным СД2 без кардиологического анамнеза [51].

Появляется всё больше данных об ассоциации преддиабета с повышенным риском ССЗ и смертностью [52, 53, 54]. В частности, метаанализ связи между преддиабетом и риском сердечно-сосудистых заболеваний и смертностью, включающий 129 исследований с общим числом пациентов 10 069 955 человек, показал, что преддиабет увеличивает риск смертности от всех причин и ССЗ и что профилактика преддиабета является важным компонентом лечения кардиологических больных [55].

Опубликованы результаты масштабного систематического обзора и метаанализа корреляции между СД2 и долгосрочной ( $\geq 1$  года) смертностью после ИМ, куда были включены 10 РКИ и 56 когортных исследований (714 780 больных), с общим числом 202 411 смертей за медианное время наблюдения 2,0 (диапазон, 1–20) года. Было обнаружено, что в долгосрочном периоде смертность больных СД2 была на 50% выше по сравнению с пациентами без СД2, независимо от фенотипа ИМ и проводимых современных методов лечения [56]. В другом аналогичном исследовании также было показано, что больные СД2 имели более неблагоприятные краткосрочные и долгосрочные прогнозы по сравнению с лицами без СД2. Кроме того, недиагностированный СД2 достоверно коррелировал с повышенной смертностью, особенно у тех больных, у которых СД2 не был выявлен на момент госпитализации [41].

В настоящее время ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием (DES) является одним из стандартных методов лечения ОКС, включая ИМ [57]. Однако СД2 оказывает негативное влияние на результаты лечения и долгосрочный прогноз после ЧКВ. Имеются данные, что через 3–5 месяцев после имплантации DES у пациентов с диабетом число закрытых стентов превышало таковое у больных без диабета [58].

Всё большее внимание специалистов привлекают долгосрочные результаты ЧКВ с применением DES у больных NODM (нововозникшим сахарным диабетом). В одном из исследований [59], выполненном методом ретроспективной когорты из 6048 больных после ЧКВ, которые были разделены на группы в зависимости от наличия или отсутствия СД2 до вмешательства, было выявлено, что у 436 (11,8%) из 3 683 пациентов с ОКС, не имевших диагноза СД2 до ЧКВ, в течение  $3,4 \pm 1,9$  года наблюдения развился NODM. Независимыми предикторами NODM были высокодозная терапия статинами, высокий индекс массы тела (ИМТ), а также повышенные уровни глюкозы натощак (FPG) и триглицеридов. Кумулятивная частота крупных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACE) в течение 8 лет наблюдения была значительно ниже в группе с NODM после ЧКВ (19,5%), чем в группе с предварительно диагностированным СД2 (25%,  $p=0,003$ ), и была сопоставима с группой без СД2 (20,5%,  $p=0,467$ ).

Результаты другого ретроспективного когортного исследования, проведенного в Тайване [60], включающего 30665 больных ОКС, перенесших ЧКВ, показали увеличение риска развития NODM на 27% у лиц, получавших статины, по сравнению с пациентами, которые не использовали статины. Но тем не менее, преимущества статинов в снижении заболеваемости и смертности у пациентов с ОКС были подтверждены в нескольких клинических исследованиях, и решение о назначении статинов пациентам с уже существующими сердечно-сосудистыми заболеваниями не должно изменяться.

Знания о механизмах раннего возникновения и отягощенного течения ИМ на фоне СД2 значительно расширились в последние годы. Всё более понятными становятся механизмы, через которые гипергликемия и инсулинорезистентность повышают смертность после ИМ [61]. У большинства пациентов с диабетом отмечают сопутствующие инсулинорезистентность, гиперинсулинемия и сосудистая кальцификация, которые не только способствуют развитию атеросклероза, но и ускоряют переход стабильных



бляшек в нестабильные или их разрыв, что приводит к тромбозу и, в конечном итоге, к развитию неблагоприятных коронарных событий [62]. Наиболее значимые патогенетические механизмы, такие как индуцированная диабетом гиперэкспрессия активных форм кислорода, гиперсекреция воспалительных цитокинов, усиленное преобразование субстрата альдозоредуктазы (AKR1B1) и активация изоформ протеинкиназы C ( $\beta$ ,  $\delta$  и  $\theta$ ), также способствуют раннему развитию ИМ на фоне СД2 [61].

Ранние и тяжелые формы ИМ ассоциируются не только с самим СД2, но и тесно связаны с его осложнениями. Систематический обзор и мета-анализ когортных исследований, включавший 13 исследований с общим числом участников 17 611, продемонстрировал, что наличие диабетической ретинопатии (ДР) значительно увеличивает риск развития ССЗ и смертности среди пациентов с диабетом [63]. Другое, основанное на больничной популяции, поперечное исследование китайских специалистов, в котором приняли участие 949 пациентов (700 мужчин и 249 женщин) с СД2, также продемонстрировало, что как непролиферативная ДР (NPDR), так и пролиферативная ДР (PDR) независимо ассоциируются с повышением кардио-лодыжечного сосудистого индекса (CAVI) [64]. Еще в одном исследовании показано, что центральный атеросклероз связан с наличием и тяжестью ДР у пациентов с СД2 [65].

Общеизвестно, что СД2 является независимым фактором риска острого повреждения почек (ОПП). В свою очередь, ОПП ассоциируется с неблагоприятным прогнозом ИМ. Данные многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования, включавшего 10 251 больных, показали возрастающий риск неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов и общей смертности с развитием хронической болезни почек (ХБП) и/или ССЗ у пациентов с СД2 [66]. Кроме того, экспериментальные исследования свидетельствуют, что лечение препаратами ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) защищает почки больных с диабетом от повреждений, вызванных ИМ, и снижает риск ОПП [67].

Комплексное диспансерное наблюдение больных СД2 играет важную роль в раннем выявлении возможных сердечно-сосудистых рисков. Китайскими учеными была разработана эффективная модель прогнозирования рисков, которая показала, что снижение массы тела, артериального давления, уровня мочевой кислоты в крови, а также адекватный контроль диастолического давления способны существенно сни-

зить риск нового ОКС у пациентов с СД2 [68]. Данные массового ЭКГ- и МРТ-обследования сердца указывают на высокую распространенность ИБС среди пациентов с СД2. Однако в настоящее время отсутствуют стандартизированные подходы к скринингу ИБС в данной группе пациентов. В опубликованных исследованиях подчеркивается, что рутинный скрининг ИБС с использованием компьютерной томографической коронарной ангиографии (КТ-КА) может быть целесообразным для раннего выявления ИБС у пациентов с СД2 с бессимптомным течением, продолжительностью заболевания более 10,5 года и систолическим артериальным давлением выше 140 мм рт. ст. [69].

В другом исследовании [70] предлагается использовать индекс триглицерид-глюкоза (TGI) как метод раннего выявления ИБС. Этот индекс рассчитывается по формуле:  $[\text{триглицериды (мг/дл)} \times \text{глюкоза натощак (мг/дл)}] / 2$ . Было установлено, что у пациентов с ОКС, перенесших ЧКВ, TGI является более информативным предиктором риска сердечно-сосудистых событий, чем глюкоза натощак или гликированный гемоглобин (HbA1c).

Статины широко используются для снижения уровня липидов у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Однако, как отмечалось выше, накапливаются клинические данные, свидетельствующие о возможной связи между применением статинов и развитием нововозникшего сахарного диабета 2 типа (NODM). В частности, исследования выявили, что толщина эпикардиальной жировой ткани является независимым предиктором развития NODM у пациентов с ИБС, получающих терапию высокоинтенсивными статинами [71]. Эти данные могут способствовать разработке врачами своевременных планов мониторинга и вмешательства, направленных на раннее выявление NODM.

В последние годы всё больше публикуются исследования, направленные на выяснение, какие пациенты с СД2 имеют повышенный риск развития ИМ с генетической точки зрения. Среди прочих выявленных мутаций однонуклеотидный полиморфизм rs10830963 в гене MTNR1B является наиболее широко изученным и тесно связан с риском развития СД2. Исследование, проведенное на основе данных биобанка Великобритании, оценивало связь между полиморфизмом rs10830963 и риском ИМ (фатального и нефатального) у 13 655 участников с предполагаемым СД2 в течение 6,8 года наблюдения. При использовании аддитивной генетической модели было установлено, что вариация в гене

MTNR1B rs10830963 положительно коррелирует с риском развития ИМ в течение периода наблюдения, что указывает на то, что полиморфизм rs10830963 может быть полезным генетическим маркером для оценки риска ИМ у пациентов с СД2 [72]. Нарастающий объем знаний о генетических взаимосвязях между СД2 и ССЗ начинает проливать свет на природу обоих состояний [73]. В будущем можно будет более глубоко исследовать сложные взаимоотношения между СД2 и ИМ с генетической точки зрения.

### Заключение

Острый инфаркт миокарда у больных сахарным диабетом 2-го типа (СД2) характеризуется более высокой частотой осложнений, тяжелым клиническим течением и неблагоприятным прогнозом по сравнению с пациентами без диабета. ОИМ остается одной из ведущих причин смертности среди больных СД2, при этом частота случаев инфаркта среди диабетиков в 2–3 раза выше, чем в общей популяции. Нарушения углеводного обмена, инсулинорезистентность, системное воспаление, гипергликемия и ускоренное развитие атеросклероза приводят к нестабильности атеросклеротических бляшек и повышенному риску тромбоза. ОИМ у больных СД2 нередко имеет атипичное течение, характеризуется сниженной болевой чувствительностью, более высоким риском повторных инфарктов, нарушениями ритма и сердечной недостаточностью.

### Литература

1. Hahla M.S., Saeed Y., Razieh H. Comparison of risk factors and clinical and angiographic characterization of STEMI in young adults with older patients. *Research Journal of Pharmacy and Biological Chemistry Sciences*. 2016;7(6):2013–2016.
2. eh R.W., Sidney S., Chandra M., Sorel M., Selby J.V., Go A.S. Population trends in the incidence and outcomes of acute myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*. 2010;362(23):2155–2165.
3. Thygesen K., Alpert J.S., White H.D., Jaffe A.S., Apple F.S., Galvani M. Universal definition of myocardial infarction. *Journal of the American College of Cardiology*. 2007;50(22):2173–2195.
4. Ключевская С.А., Лидохова О.В. Ишемическая болезнь сердца. Эпидемия в современном мире. Современные научные подходы в фундаментальных и прикладных исследованиях. 2023;12-14 [Klyuchevskaya S.A., Lidohova O.V. Ishemicheskaya bolezni serdtsa. Epidemiya v sovremennom mire. Sovremennye nauchnye podkhody v fundamental'nykh i prikladnykh issledovaniyakh. 2023;12-14. In Russian].
5. Fox K.A.A., Dabbous O.H., Goldberg R.J., Pieper K.S., Eagle K.A., Van de Werf F. Decline in rates of death and heart failure in acute coronary syndromes, 1999–2006. *Journal of the American Medical Association*. 2007;297(17):1892–1900.
6. Goldberg R.J., Yarzebski J., Lessard D., Fu J., Gore J.M. Twenty-two year (1975 to 1997) trends in the incidence, in-hospital and long-term case fatality rates from initial Q-wave. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001;37(6):1571.
7. Mandelzweig L., Battler A., Boyko V., Bueno H., Danchin N., Filippatos G. The second Euro Heart Survey on acute coronary syndromes: characteristics, treatment, and outcome of patients with ACS in Europe and the Mediterranean Basin in 2004. *European Heart Journal*. 2006;27(19):2285–2293.
8. Liew R., Sulfi S., Ranjadayalan K., Cooper D.J., Timmis A.D. Declining case fatality rates for acute myocardial infarction in South Asian and white patients in the past 15 years. *Heart*. 2006;92(8):1030–1034.
9. Dyrbus K., Gąsior M., Desperak P., Macheta A., Drzewiecki M., Gierlotka M. The prevalence and management of familial hypercholesterolemia in patients with acute coronary syndrome in the Polish tertiary centre: results from the TERCET registry with 19,781 individuals. *Atherosclerosis*. 2019;288:33–41.
10. Gerber Y., Weston S.A., Jiang R., Roger V.L. The changing epidemiology of myocardial infarction in Olmsted County, Minnesota, 1995–2012. *American Journal of Medicine*. 2015;128(2):144–151.
11. Dégano I.R., Salomaa V., Veronesi G., Ferrières J., Kirchberger I., Kuulasmaa K. Twenty-five-year trends in myocardial infarction attack and mortality rates, and case-fatality, in six European populations. *Heart*. 2015;101(17):1413–1421.
12. Moraes-Silva I.C., Rodrigues B., Coelho-Junior H.J., Jardim Feriani D., Irigoyen M.C. Myocardial Infarction and Exercise Training: Evidence from Basic Science. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2017;999:139–153.
13. Velagaleti R.S., Pencina M.J., Murabito J.M., Wang T.J., Parikh N.I., D'Agostino R.B. Long-term trends in the incidence of heart failure after myocardial infarction. *Circulation*. 2008;118(20):2057–2062.
14. Juilliere Y., Cambou J.P., Bataille V., Mulak G., Grollier G., Ferrières J. Heart failure in acute myocardial infarction: a comparison between patients with or without heart failure criteria from the FAST-MI registry. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2012;65(4):326–333.
15. Lewis E.F., Velazquez E.J., Solomon S.D., Hellkamp A.S., Rouleau J.L., Maggioni A.P. Predictors of late development of heart failure in stable survivors of myocardial infarction: the CARE study.

- Journal of the American College of Cardiology. 2003;42(8):1446–1453.
16. Members W.G., Roger V.L., Go A.S., Lloyd-Jones D.M., Adams R.J., Berry J.D. Heart disease and stroke statistics—2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2012;125(1):e2–220.
  17. Weintraub W.S., Daniels S.R., Burke L.E., Franklin B.A., Goff D.C., Hayman L.L. Value of primordial and primary prevention for cardiovascular disease: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124(8):967–990.
  18. Zarich S., Luciano C., Perez J., Messerli F.H., Lerner D.J., Pauletto P. Prevalence of metabolic syndrome in young patients with acute MI: does the Framingham risk score underestimate cardiovascular risk in this population? *Diab Vasc Dis Res*. 2006;3(2):103–107.
  19. Puymirat E., Simon T., Steg P.G., Danchin N., Schiele F., Belle L. Association of changes in clinical characteristics and management with improvement in survival among patients with ST-elevation myocardial infarction. *JAMA*. 2012;308(10):998–1006.
  20. Chockalingam A., Campbell N.R., Fodor J.G. Worldwide epidemic of hypertension. *Canadian Journal of Cardiology*. 2006;22(7):553–555.
  21. Chung C.Y., Ding C., Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6–10.
  22. Vähätalo J.H., Huikuri H.V., Holmström L.T.A., Kenttä T.V., Haukilahti M.A.E., Pakanen L. Association of Silent Myocardial Infarction and Sudden Cardiac Death. *JAMA Cardiology*. 2019;4(8):796–802.
  23. Всемирная организация здравоохранения. Глобальный отчет по диабету. Женева: ВОЗ, 2021 [Vsemirnaya organizaciya zdorovoohraneniya. Global'nyj otchet po diabetu. Zheneva: VOZ, 2021. In Russian].
  24. Cho N.H., Shaw J.E., Karuranga S., Huang Y., da Rocha Fernandes J.D., Ohlrogge A.W., et al. IDF Diabetes Atlas: global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2018;138:271–281.
  25. Standl E., Khunti K., Hansen T.B., Schnell O. The global epidemics of diabetes in the 21st century: current situation and perspectives. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2019;26:7–14.
  26. IDF Diabetes Atlas. 10th Edition. International Diabetes Federation, 2021.
  27. Yang J.J., Yu D., Wen W., Saito E., Rahman S., Shu X.O., et al. Association of diabetes with all-cause and cause-specific mortality in Asia: a pooled analysis of more than 1 million participants. *JAMA Network Open*. 2019;2:e192696.
  28. Wang L., Gao P., Zhang M., Huang Z., Zhang D., Deng Q., et al. Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China in 2013. *JAMA*. 2017;317:2515–2523.
  29. American Diabetes Association. *Diabetes and Cardiovascular Disease*. Diabetes Care. 2019.
  30. Van Belle E., Kornowski R., Serruys P.W. Diabetes and acute myocardial infarction: Insights from large multicenter studies. *European Heart Journal*. 2020;41(10):203–210.
  31. Богачев Р.С., Иванов Д.В., Смирнов А.П., Кузнецов П.И., Орлов А.Н. Динамика смертности от инфаркта миокарда в Российской Федерации, Северо-Западном федеральном округе и Калининградской области за 10-летний период, с 2012 по 2021 гг. Социальные аспекты здоровья населения. 2023;69(2):2–20 [Bogachev R.S., Ivanov D.V., Smirnov A.P., Kuznetsov P.I., Orlov A.N. Dinamika smertnosti ot infarkta miokarda v Rossijskoj Federacii, Severo-Zapadnom federal'nom okruge i Kaliningradskoj oblasti za 10-letnij period, s 2012 po 2021 gg. Social'nye aspekty zdorov'ya naseleniya. 2023;69(2):2–20. In Russian].
  32. Salari N., Khaledi M., Abdoli A., Esmaeilzadeh S., Ghasemi H., Khosravi A. The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2023;23(1):206.
  33. Christensen D.M., Schmidt M., Madsen M., Hansen T.K., Bøtker H.E., Sørensen H.T. Age- and sex-specific trends in the incidence of myocardial infarction in Denmark, 2005 to 2021. *Atherosclerosis*. 2022;346:63–67.
  34. Milazzo V., Stefano D., Bonora B.M., Avogaro A., Fadini G.P. Diabetes mellitus and acute myocardial infarction: impact on short and long-term mortality. *Diabetes: from Research to Clinical Practice*. 2021;4:153–169.
  35. Johansson S., Rosengren A., Young K., Jennings E. Mortality and morbidity trends after the first year in survivors of acute myocardial infarction: a systematic review. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2017;17:53.
  36. Schmitt V.H., Hobohm L., Munzel T., Wenzel P., Gori T., Keller K. Impact of diabetes mellitus on mortality rates and outcomes in myocardial infarction. *Diabetes & Metabolism*. 2020.
  37. Жукова Л.А., Андреева Н.С. Особенности течения инфаркта миокарда и характер постинфарктных осложнений у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. *Innova*. 2016; 1(2):19–21 [Zhukova L.A., Andreeva N.S. Osobennosti techeniya infarkta miokarda i kharakter postinfarktnykh oslozhnenij u patsientov s sakharnym diabetom 2 tipa. *Innova*. 2016;1(2):19–21. In Russian].
  38. Корниенко Е.А., Ойноткинова О.Ш., Баранов А.П., Гончарова Е.И., Иванов Д.В. Современные взгляды на этиопатогенез инфаркта миокарда при сахарном диабете 2 типа и методы лечения (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2015;2:3–8 [Kornienko E.A., Oynotkinova O.Sh., Baranov A.P.,



- Goncharova E.I., Ivanov D.V. Sovremennye vzglyady na etiopatogenez infarkta miokarda pri sakharnom diabete 2 tipa i metody lecheniya (obzor literatury). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologij. 2015;2:3-8. In Russian].
39. Lorber D. Diabetes and heart disease. Clinical Cardiology. 2014;169-183.
40. Damman K. Empagliflozin and heart failure outcomes // JACC. 2020.
41. Avogaro A, Bonora E, Consoli A, Del Prato S, Genovese S, Giorgino F. Glucose-lowering therapy and cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes mellitus and acute coronary syndrome. Diab Vasc Dis Res. 2019;16:399-414.
42. PURE Study. Cardiovascular outcomes in diabetes // Lancet. 2018.
43. Wellings J., Kostis J.B., Sargsyan D., Cabrera J., Kostis W.J. "Myocardial Infarction Data Acquisition System Study Group. Risk factors and trends in incidence of heart failure following acute myocardial infarction". Am J Cardiol. 2018;122:1-5.
44. Kelly D.J., Gershlick T., Witenbichler B., Guagliumi G., Fahy M., Dangas G., et al. Incidence and predictors of heart failure following percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction: the HORIZONS-AMI trial. Am Heart J. 2011;162:663-670.
45. Gerber Y., Weston S.A., Enriquez-Sarano M., Manemann S.M., Chamberlain A.M., Jiang R., et al. Atherosclerotic burden and heart failure after myocardial infarction. JAMA Cardiol. 2016;1:156-162.
46. Udell J.A., Bonaca M.P., Collet J.P., Lincoff A.M., Kereiakes D.J., Costa F., et al. Long-term dual antiplatelet therapy for secondary prevention of cardiovascular events in the subgroup of patients with previous myocardial infarction: a collaborative meta-analysis of randomized trials. Eur Heart J. 2016;37:390-399.
47. Arnold S.V., Bhatt D.L., Barsness G.W., Beatty A.L., Deedwania P.C., Inzucchi S.E., et al. Clinical management of stable coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2020;141:e779-806.
48. Yang C.T., Yang C.Y., Ou H.T., Kuo S. Comparative cardiovascular safety of GLP-1 receptor agonists versus other glucose-lowering agents in real-world patients with type 2 diabetes: a nationwide population-based cohort study. Cardiovascular Diabetology. 2020;19:83.
49. Cosentino F., Grant P.J., Aboyans V., Bailey C.J., Ceriello A., Delgado V., et al. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. European Heart Journal. 2020;41:255-323.
50. Laichuthai N., Abdul-Ghani M., Kosiborod M., Parksook W.W., Kerr S.J., DeFronzo R.A. Newly discovered abnormal glucose tolerance in patients with acute myocardial infarction and cardiovascular outcomes: a meta-analysis. Diabetes Care. 2020;43:1958-1966.
51. Elliott M.D., Heitner J.F., Kim H., Wu E., Parker M.A., Lee D.C., et al. Prevalence and prognosis of unrecognized myocardial infarction in asymptomatic patients with diabetes: a two-center study with up to 5 years of follow-up. Diabetes Care. 2019;42:1290-1296.
52. Wang T., Lu J., Su Q., Chen Y., Bi Y., Mu Y., et al. Ideal cardiovascular health metrics and major cardiovascular events in patients with prediabetes and diabetes. JAMA Cardiology. 2019;4:874-883.
53. Hubbard D., Colantonio L.D., Tanner R.M., Carson A.P., Sakhuja S., Jaeger B.C., et al. Prediabetes and risk for cardiovascular disease by hypertension status in black adults: the Jackson Heart Study. Diabetes Care. 2019;42:2322-2329.
54. Warren B., Pankow J.S., Matsushita K., Punjabi N.M., Daya N.R., Grams M., et al. Comparative prognostic performance of definitions of prediabetes: a prospective cohort analysis of the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. Lancet Diabetes Endocrinology. 2017;5:34-42.
55. Cai X., Zhang Y., Li M., Wu J.H., Mai L., Li J., et al. Association between prediabetes and risk of all-cause mortality and cardiovascular disease: updated meta-analysis. BMJ. 2020;370:m2297.
56. Gholap N.N., Achana F.A., Davies M.J., Ray K.K., Gray L., Khunti K. Long-term mortality after acute myocardial infarction among individuals with and without diabetes: a systematic review and meta-analysis of studies in the post-reperfusion era. Diabetes Obesity and Metabolism. 2017;19:364-374.
57. Рахимова Р.А., Иванов П.Д., Смирнов А.И. Принципы маршрутизации больных и реперфузионной терапии при остром коронарном синдроме. Вестник экстренной медицины. 2022;15(2):5-11 [Rakhimova R.A., Ivanov P.D., Smirnov A.I. Printsipy marshrutizatsii bol'nykh i reperfuzionnoj terapii pri ostrom koronarnom sindrome. Vestnik ekstreynnoj meditsiny. 2022;15(2):5-11. In Russian].
58. Ishihara T., Sotomi Y., Tsujimura T., Iida O., Kobayashi T., Hamanaka Y., et al. Impact of diabetes mellitus on the early-phase arterial healing after drug-eluting stent implantation. Cardiovascular Diabetology. 2020;19:203.
59. Chun K.H., Im E., Kim B.K., Shin D.H., Kim J.S., Ko Y.G., et al. Incidence, predictors, and clinical outcomes of new-onset diabetes mellitus after percutaneous coronary intervention with drug-eluting stent. Journal of Korean Medical Science. 2017;32:1603-1609.
60. Lin Z.F., Wang C.Y., Shen L.J., Hsiao F.Y., Lin Wu F.L. Statin use and the risk for incident diabetes mellitus in patients with
61. Shah M.S., Brownlee M. Molecular and cellular mechanisms of cardiovascular disorders in



- diabetes. *Circulation Research*. 2016;118:1808–1829.
62. Yuan T., Yang T., Chen H., Fu D., Hu Y., Wang J., et al. New insights into oxidative stress and inflammation during diabetes mellitus-accelerated atherosclerosis. *Redox Biology*. 2019;20:247–260.
  63. Guo V.Y., Cao B., Wu X., Lee J.J.W., Zee B.C. Prospective association between diabetic retinopathy and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2016;25:1688–1695.
  64. Zhang C., Wang S., Li M., Wu Y. Association between atherosclerosis and diabetic retinopathy in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metabolic Syndrome and Obesity*. 2020;13:1911–1920.
  65. Zhang X., Lim S.C., Tavintharan S., Yeoh L.Y., Sum C.F., Ang K., et al. Association of central arterial stiffness with the presence and severity of diabetic retinopathy in Asians with type 2 diabetes. *Diabetes & Vascular Disease Research*. 2019;16:498–505.
  66. Branch M., German C., Bertoni A., Yeboah J. Incremental risk of cardiovascular disease and/or chronic kidney disease for future ASCVD and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus: ACCORD trial. *Journal of Diabetes Complications*. 2019;33:468–472.
  67. Kuno A., Kimura Y., Mizuno M., Oshima H., Sato T., Moniwa N., et al. Empagliflozin attenuates acute kidney injury after myocardial infarction in diabetic rats. *Scientific Reports*. 2020; 10:7238.
  68. Lyu J., Li Z., Wei H., Liu D., Chi X., Gong D.W., et al. A potent risk model for predicting new-onset acute coronary syndrome in patients with type 2 diabetes mellitus in Northwest China. *Acta Diabetologica*. 2020;57:705–713.
  69. Venuraju S.M., Lahiri A., Jeevarethinam A., Cohen M., Darko D., Nair D., et al. Duration of type 2 diabetes mellitus and systolic blood pressure as determinants of severity of coronary stenosis and adverse events in an asymptomatic diabetic population: PROCEED study. *Cardiovascular Diabetology*. 2019;18:51.
  70. Hu C., Zhang J., Liu J., Liu Y., Gao A., Zhu Y., et al. Discordance between the triglyceride glucose index and fasting plasma glucose or HbA1C in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention predicts cardiovascular events: a cohort study from China. *Cardiovascular Diabetology*. 2020; 19:116.
  71. Kang J., Kim Y.C., Park J.J., Kim S., Kang S.H., Cho Y.J., et al. Increased epicardial adipose tissue thickness is a predictor of new-onset diabetes mellitus in patients with coronary artery disease treated with high-intensity statins. *Cardiovascular Diabetology*. 2018;17:10.
  72. Tan X., Benedict C. Increased risk of myocardial infarction among patients with type 2 diabetes who carry the common rs10830963 variant in the MTNR1B gene. *Diabetes Care*. 2020;43:2289–2292.
  73. Goodarzi M.O., Rotter J.I. Genetics insights in the relationship between type 2 diabetes and coronary heart disease. *Circulation Research*. 2020;126:1526–1548.

## 2-ТУР ҚАНДЛИ ДИАБЕТИ БЎЛГАН БЕМОРЛАРДА ЎТКИР МИОКАРД ИНФАРКТИНИНГ ПАТОГЕНЕТИК ВА КЛИНИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Д.А. АЛИМОВ<sup>1</sup>, Р.П. ТУЛАКОВ<sup>2</sup>, А.К. ЭРГАШЕВ<sup>2</sup>, Б.И. ШУКУРОВ<sup>1</sup>, О.Д. АЛИМОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Республика шошилич тиббий ёрдам илмий маркази, Тошкент, Ўзбекистон,

<sup>2</sup>Республика шошилич тиббий ёрдам илмий марказининг Қашқадарё филиали,  
Қарши, Ўзбекистон

<sup>3</sup> Central Asian University (CAU) тиббиёт факультети

Ушбу мақолада 2-тур қандли диабет (ҚД2) билан касалланган беморларда ўткир миокард инфаркти (ЎМИ)нинг хусусиятлари кўриб чиқилган. ҚД2 бўлган беморларда ЎМИнинг қўшимча асоратлари кўпроқ учрайди, клиник жараён оғирроқ кечади ва диабет бўлмаган беморларга нисбатан прогност ёмонроқ бўлади. ҚД2 билан оғриган беморларда ЎМИ ўлимга олиб келувчи асосий сабаблардан бири бўлиб қолмоқда ва уларда бу оғир юрак ҳуружи умумий аҳолига қараганда 2–3 марта кўпроқ учрайди. Углевод алмашинуви бузилиши, инсулинга резистентлик, тизимли яллиғланиш, гипергликемия ва атеросклерознинг тезлашиши атеросклеротик пиллакчаларнинг беқарорлиги ва тромбоз

хавфининг ошишига олиб келади. ҚД2 билан касалланган беморларда ўМИ кўпинча атипик кечади, оғриқ сезгирлигининг пасайиши, такрорий инфарктлар хавфининг ортиши, аритмиялар ва юрак етишмовчилиги билан тавсифланади.

**Калит сўзлар:** ўткир миокард инфаркти, 2-тур қандли диабет, патогенез, инсулинга резистентлик, ўткир юрак етишмовчилиги, атеросклероз ва тромбоз.

#### Сведения об авторах:

*Алимов Данияр Анварович* – доктор медицинских наук, профессор, директор Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.  
E-mail: alimov.daniyar.a@gmail.com.  
ORCID: 0009-0003-6362-8786

*Тулаков Равшан Панжиевич* – кандидат медицинских наук, директор Кашкадарьинского филиала Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

*Эргашев Алишер Кузиевич* – заведующий отделением кардиологии Кашкадарьинского филиала Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

*Шукуров Бобир Ибрагимович* – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела экстренной хирургии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.  
E-mail: shbobir@yahoo.com.  
ORCID: 0000-0003-1774-8886.

*Алимов Олимхон Даниярович* – студент 6-го курса Медицинского факультета Центрально-азиатского университета.

**Поступила в редакцию:** 03.02.2025.

#### Information about authors:

*Daniyar Anvarovich Alimov* – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care.  
E-mail: alimov.daniyar.a@gmail.com.  
ORCID: 0009-0003-6362-8786

*Tulakov Ravshan Panjiyevich* – Candidate of Medical Sciences, Director of the Kashkadarya branch of the Republican Research Center of Emergency Medicine.

*Ergashev Alisher Kuziyevich* – Head of the Cardiology Department at the Kashkadarya Branch of the Republican Research Center of Emergency Medicine.

*Bobir Ibragimovich Shukurov* – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher at the Department of Emergency Surgery, Republican Scientific Center for Emergency Medical Care.  
E-mail: shbobir@yahoo.com.  
ORCID: 0000-0003-1774-8886

*Alimov Olimkhon Daniyarovich* – 6th-year student, Central Asian University School of Medicine

**Received:** 03.02.2025.