

## ЖЕЛУДОЧКОВЫЕ НАРУШЕНИЯ РИТМА, АССОЦИИРОВАННЫЕ С УДЛИНЁННЫМ ИНТЕРВАЛОМ QT, КАК ПРЕДИКТОР ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА

Алсу Фаритовна Гарипова\*, Рафик Галимзянович Сайфутдинов,  
Гульнар Рифатовна Вагапова

Казанская государственная медицинская академия, г. Казань, Россия

Поступила 22.09.2016; принята в печать 10.10.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2016-854

**Цель.** Определить прогностическое значение изменений уровня гликемии у пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа с позиции их влияния на длительность интервала QT и характер нарушений сердечного ритма.

**Методы.** В исследовании принял участие 101 человек в возрасте старше 50 лет с диагнозом «Ишемическая болезнь сердца: стабильная стенокардия II–III функционального класса» и здоровые добровольцы. Всем обследованным проводили синхронное мониторирование электрокардиограммы и гликемии.

**Результаты.** Средняя длительность интервала QT в группе пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа статистически значимо выше, чем в группе пациентов с ишемической болезнью сердца без сахарного диабета и в контрольной группе. Гликемия менее 4 ммоль/л и более 12 ммоль/л, а также высокая вариабельность гликемии (средняя амплитуда колебаний гликемии более 5 ммоль/л) увеличивают риск удлинения интервала QT и возникновения опасных желудочковых нарушений ритма. У пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа чаще выявляются желудочковые экстрасистолы высоких градаций по сравнению с больными без сахарного диабета и здоровыми людьми. У пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа с эпизодами гликемии ниже 4 ммоль/л распространенность желудочковых экстрасистол высоких градаций выше, чем у пациентов с гликемией 4,1–11,9 ммоль/л.

**Вывод.** У пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа с уровнями гликемии ниже 4 ммоль/л и выше 12 ммоль/л и высокой вариабельностью гликемии повышен риск внезапной сердечной смерти аритмогенного генеза.

**Ключевые слова:** интервал QT, желудочковые экстрасистолы, гипергликемия, гипогликемия, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2-го типа.

## VENTRICULAR ARRHYTHMIAS ASSOCIATED WITH LONG QT INTERVAL AS A PREDICTOR OF SUDDEN CARDIAC DEATH IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE AND TYPE 2 DIABETES MELLITUS

A.F. Garipova, R.G. Sayfutdinov, G.R. Vagapova

Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia

**Aim.** To determine the prognostic value of blood glucose level changes in patients with coronary heart disease and type 2 diabetes from the perspective of their impact on the duration of QT interval and type of cardiac arrhythmias.

**Methods.** The study involved 101 patients of 50 years or older with a diagnosis of ischemic heart disease (stable angina, II–III functional class) and healthy volunteers. Synchronous monitoring of ECG and blood glucose measuring were performed in all surveyed patients.

**Results.** The average duration of QT interval in patients with coronary heart disease and type 2 diabetes was significantly higher than in patients with coronary heart disease without diabetes and in the control group. Glycaemia less than 4 mmol/L and more than 12 mmol/L and high glycaemic variability (mean amplitude of glycaemic excursion more than 5 mmol/L) increase the risk of QT prolongation and dangerous ventricular arrhythmias. In patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes premature ventricular contractions (PVCs) of high grade are detected more often compared to patients without diabetes mellitus and healthy individuals. In patients with coronary heart disease and type 2 diabetes with episodes of glycaemia below 4 mmol/L prevalence of PVCs of high grade is higher than that of patients with glycaemia 4.1 to 11.9 mmol/L.

**Conclusion.** Patients with coronary heart disease and type 2 diabetes with blood glucose levels below 4 mmol/L and above 12 mmol/L and high glycaemic variability have an increased risk of arrhythmogenic sudden cardiac death.

**Keywords:** QT interval, ventricular arrhythmias, hyperglycemia, hypoglycemia, coronary heart disease, type 2 diabetes.

В Российской Федерации внезапно от сердечных причин ежегодно умирают 200–250 тыс. человек [4]. Наиболее частой причиной внезапной сердечной смерти бывают желудочковые нарушения ритма, которые могут быть обусловлены удлинением интервала QT. Интервал QT более 440 мс ассо-

циируется с 3-кратным повышением риска внезапной сердечной смерти у пациентов с сахарным диабетом (СД) и 2-кратным — у пациентов без СД [12].

В настоящее время остаётся открытым вопрос о влиянии различных уровней и вариабельности гликемии на длительность интервала QT и риск возникновения опасных желудочковых нарушений ритма и

внезапной сердечной смерти.

В некоторых исследованиях продемонстрировано повышение риска внезапной сердечной смерти у пациентов с СД с гипогликемическими состояниями ввиду удлинения интервала  $QT$  [4, 6]. Также показано, что повышение уровня постпрандиальной гликемии до 11,1 ммоль/л ведёт к повышенному риску внезапной сердечной смерти [6].

T.F. Christensen (2010) выявил удлинение интервала  $QT$  при спонтанных эпизодах гликемии ниже 3,5 ммоль/л у больных СД 1-го типа. Так, длительность скорректированного на частоту сердечных сокращений интервала  $QT$  ( $QT_c$ ) составляла  $412 \pm 22$  мс во время ночных эпизодов гипогликемии, что было достоверно выше при сравнении с интервалом  $QT_c$   $401 \pm 19$  мс в ночное время суток без гипогликемии [10]. J.W. Beom и соавт. (2013) установили достоверное удлинение интервала  $QT$  во время эпизодов гипогликемии по сравнению с нормальными значениями глюкозы крови ( $447,6 \pm 18,2$  и  $417,2 \pm 30,6$  мс соответственно,  $p < 0,05$ ) [7].

J. Brugada и соавт. (2000) определили удлинение интервала  $QT$  и нарушения сердечного ритма в виде наджелудочковой и желудочковой экстрасистолы у пациентов с СД 1-го типа во время эпизодов ночной гипогликемии [8]. Данные обстоятельства указывают на аритмогенную природу синдрома внезапной смерти у больных СД в ночное время суток (dead in bed syndrome).

L. Nguyen и соавт. (2013) определили, что продолжительность интервала  $QT_c$  тесно связана с высокими уровнями гликемии и может быть хорошим маркером для идентификации гипергликемических событий у пациентов с СД 1-го типа [11]. Д.Н. Лаптев и соавт. (2009) установили удлинение интервала  $QT_c$  у детей с СД 1-го типа по сравнению со здоровыми детьми [3].

Удлинение интервала  $QT$  и возникновение опасных нарушений сердечного ритма могут быть спровоцированы не только высокими и низкими уровнями гликемии, но и высокой вариабельностью гликемии [2, 5, 9]. Показано, что в результате быстрого снижения уровня глюкозы у пациентов с СД 1-го типа после подкожной инъекции инсулина отмечалось достоверное удлинение интервала  $QT_c$ , при этом средний уровень гликемии составлял  $7,2 \pm 3,1$  ммоль/л [9].

И.Г. Починка и соавт. (2013) определили, что высокая вариабельность гликемии [средняя амплитуда колебаний гликемии (MAGE — от англ. Mean Amplitude

of Glycemic Excursions) более 5 ммоль/л] увеличивает риск развития желудочковых нарушений ритма в 2,3 раза у больных СД 2-го типа и хронической сердечной недостаточностью [5].

Цель исследования — определить прогностическое значение изменений уровня гликемии у больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа с позиции их влияния на длительность интервала  $QT$  и характер нарушений сердечного ритма.

В исследовании принял участие 101 человек в возрасте старше 50 лет с диагнозом «Ишемическая болезнь сердца (ИБС): стабильная стенокардия II–III функционального класса» и здоровые добровольцы. Пациенты разделены на три группы: первая — 34 больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа, вторая — 36 больных стабильной стенокардией без СД 2-го типа, третью (контрольную) группу составил 31 здоровый доброволец.

Всем обследованным проводили синхронное мониторирование электрокардиограммы и гликемии. Электрокардиограмму регистрировали на системе «Инкарт» (Кардиотехника-04-8(м), Санкт-Петербург, Россия). Для определения уровня гликемии исследовали гликемический профиль в 24 точках глюкозооксидажным методом на биохимическом анализаторе (BECMAN Coulter Synchron Clinical system CX5 PRO, США). Измерение уровня глюкозы крови у 10 больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа осуществляли системой длительного мониторирования гликемии — CGMS (Continuous Glucose Monitoring System) фирмы Medtronic Minimed (США). Интервал  $QT$  и гликемию анализировали каждые 6 мин. Всего проанализировано 2976 значений гликемии и интервала  $QT$  пациентов с ИБС и СД 2-го типа, 163 значения интервала  $QT$  и гликемии у пациентов с ИБС без СД и 147 значений интервала  $QT$  и гликемии в контрольной группе.

Также у обследованных оценивали артериальное давление, содержание в крови общего холестерина, калия, натрия, кальция, магния. В первой группе дополнительно определяли гликозилированный гемоглобин.

Для оценки вариабельности гликемии определяли стандартное отклонение от средней гликемии (SD — от англ. Standard Deviation) и MAGE. Показатель SD высчитывался автоматически программой CGMS. Для измерения MAGE определяли среднее

Таблица 1

Длительность корригированного интервала QT у обследуемых

Показатель	ИБС + СД2, n=34 (1)	ИБС, n=36 (2)	Здоровые, n=31 (3)	p
Среднее значение интервала QT за сутки, мс	400±73,3	389±74,3	370±60,2	p <sub>1-2</sub> <0,01 p <sub>1-3</sub> <0,01 p <sub>2-3</sub> <0,05
Среднее значение интервала QTc за сутки, мс	435±30,8	409±47,3	405±42,9	p <sub>1-2</sub> <0,01 p <sub>1-3</sub> <0,01 p <sub>2-3</sub> >0,05

Примечание: ИБС — ишемическая болезнь сердца; СД2 — сахарный диабет 2-го типа; QTc — корригированный на частоту сердечных сокращений интервал QT.

Таблица 2

Частота удлинённого корригированного интервала QT более 440 мс у обследуемых

Показатель	ИБС + СД2, n=34 (1)	ИБС, n=36 (2)	Здоровые, n=31 (3)	p
Интервал QTc более 440 мс	32% (17; 50)	16% (6; 32)	6,40% (0; 30)	p <sub>1-2</sub> <0,05 p <sub>1-3</sub> <0,05 p <sub>2-3</sub> >0,05

Примечание: ИБС — ишемическая болезнь сердца; СД2 — сахарный диабет 2-го типа; QTc — корригированный на частоту сердечных сокращений интервал QT.

арифметическое значение между соседними пиками, превышающее одно стандартное отклонение гликемии.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы электронных таблиц (Microsoft Office Excel 2007 с пакетом «Анализ данных»), он-лайн калькуляторов (Clinical Decision Making Calculators, 2004 University of Oklahoma Health Sciences Center, <http://www.fammed.ouhsc.edu/robhamm/cdmcalc.htm>). Использовали 95% доверительные интервалы (ДИ) для истинных средних как для описания и визуализации изучаемых признаков, так и в качестве критериев значимости. Для их сравнения применяли дисперсионный анализ и t-тест с поправкой Бонферрони. Для признаков, распределение которых отличалось от нормального, рассчитывали медиану, перцентили 2,5 и 97,5. Для их сравнения применяли ранговые критерии Краскела–Уоллиса и Данна.

Для сравнения двух групп по качественным признакам рассчитывался показатель отношения шансов (ОШ) с 95% ДИ. Различия между группами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Установлено, что среднее значение интервала QTc в группе пациентов с ИБС в сочетании с СД 2-го типа было статистически значимо выше, чем в группе больных ИБС без СД и в контрольной группе (435, 409 и 405 мс соответственно,  $p < 0,01$ ; табл. 1).

Частота удлинённого интервала QTc бо-

лее 440 мс была также выше в группе пациентов с ИБС и СД 2-го типа по сравнению с пациентами с ИБС без СД и контрольной группой (табл. 2).

Для определения влияния концентрации глюкозы крови на интервал QTc были измерены средние значения QTc при различных уровнях гликемии. Установлено, что у больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа интервал QT более 440 мс появлялся при гликемии ниже 4 ммоль/л и выше 12 ммоль/л. При этом наибольшие значения отмечены при гликемии от 3 до 3,9 ммоль/л (457 мс) и выше 17 ммоль/л (464 мс; рис. 1).

Поскольку при уровне гликемии ниже 4 ммоль/л и выше 12 ммоль/л отмечалось удлинение интервала QTc более 440 мс, данные значения определены как пограничные. Выделены три группы больных стабильной стенокардией с СД 2-го типа в зависимости от различных концентраций глюкозы. Первую составили пациенты с уровнем гликемии ниже 4 ммоль/л, вторую — с уровнем глюкозы крови 4,1–11,9 ммоль/л, третью — с гипергликемией выше 12 ммоль/л.

При этом оказалось, что распространённость удлинения интервала QTc более 440 мс была значительно выше в первой (91%) и третьей (73%) группах по сравнению со второй (33%) группой больных стабильной стенокардией и СД 2-го типа ( $p < 0,01$ ; рис. 2).

Риск удлинения интервала QTc более

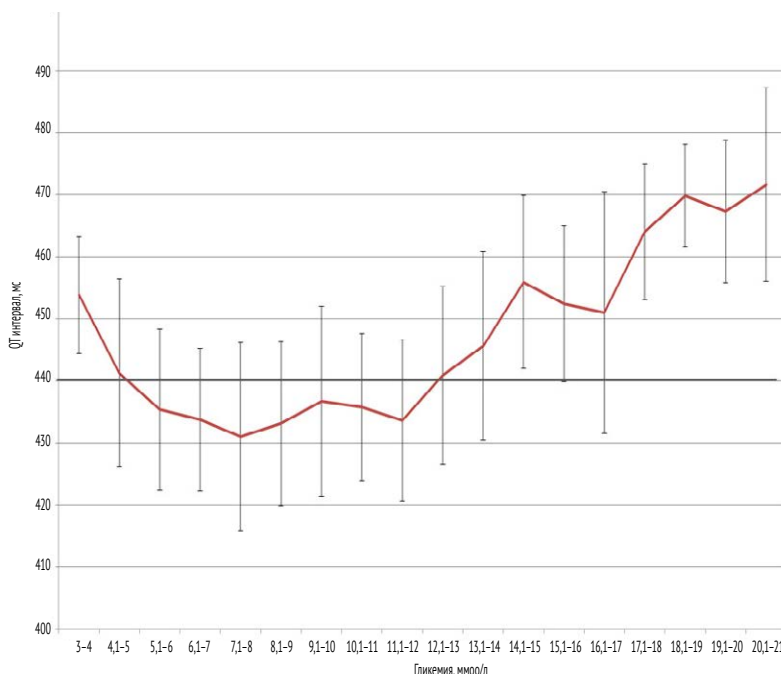


Рис. 1. Зависимость скорректированного интервала  $QT$  ( $QT_c$ ) от уровня гликемии у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа

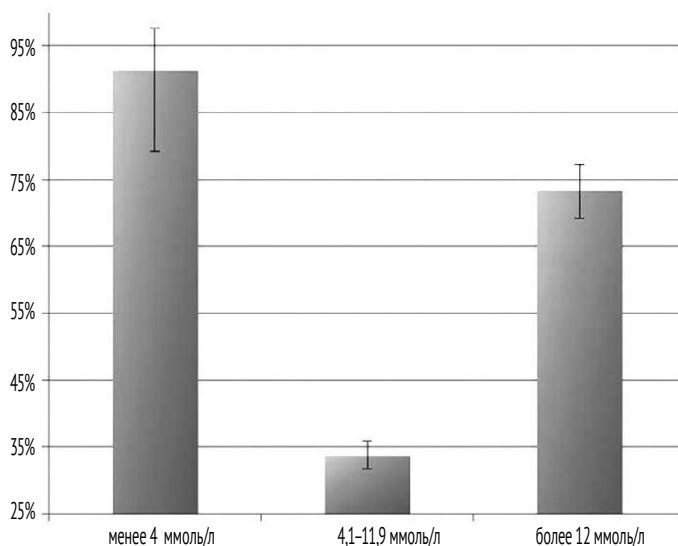


Рис. 2. Распространенность удлинения скорректированного интервала  $QT$  более 440 мс у больных стабильной стенокардией и сахарным диабетом 2-го типа при различных уровнях гликемии

440 мс выше в группе пациентов с ИБС в сочетании с СД 2-го типа с уровнем гликемии ниже 4 ммоль/л по сравнению с больными с уровнем гликемии 4,1–11,9 ммоль/л (ОШ=19,7; 95% ДИ=7,0–55,3;  $p < 0,05$ ).

С 95% достоверностью можно утверждать, что риск удлиненного интервала  $QT$  выше среди больных ИБС в сочетании с СД 2-го типа при гликемии более 12 ммоль/л по

сравнению с пациентами с гликемией 4,1–11,9 ммоль/л (ОШ=5,37; 95% ДИ=4,3–6,7;  $p < 0,05$ ).

Корреляционный анализ связей длительности интервала  $QT_c$  с уровнем глюкозы крови показал прямую связь между продолжительностью интервала  $QT_c$  и гликемией в группе пациентов с ИБС в сочетании с СД 2-го типа с гипергликемией

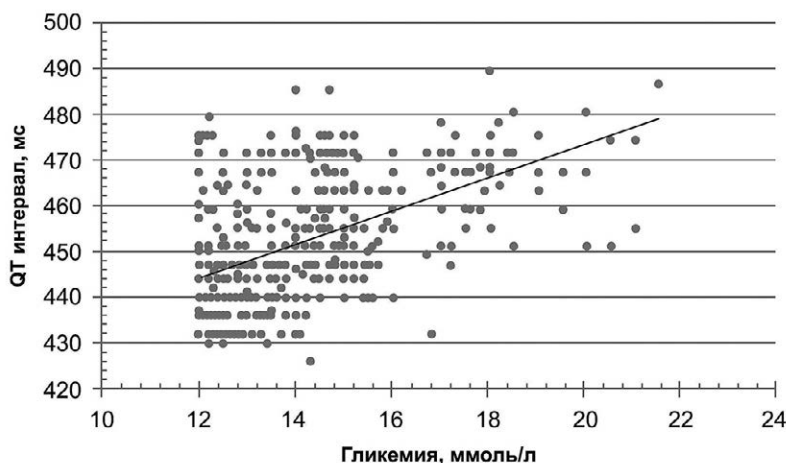


Рис. 3. Корреляция между скорректированным интервалом  $QT$  и гликемией у больных стабильной стенокардией с сахарным диабетом и концентрацией глюкозы более 12 ммоль/л

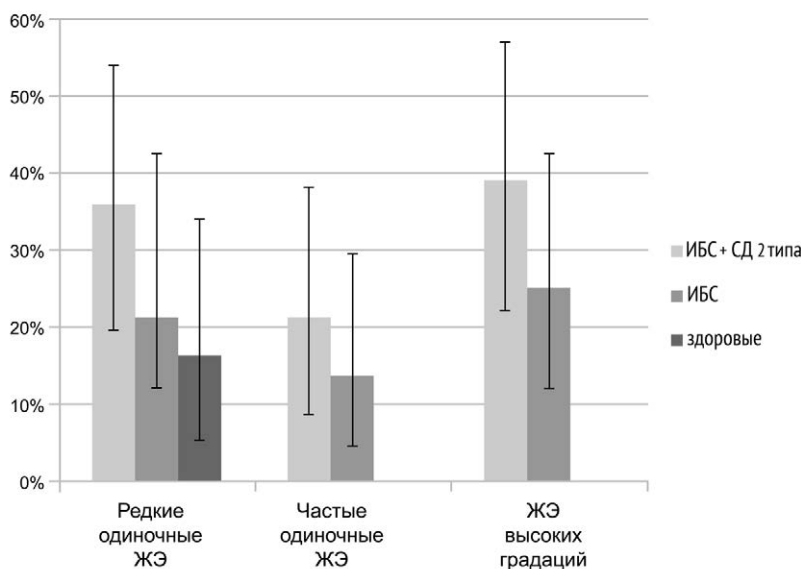


Рис. 4. Частота обнаружения желудочковых нарушений ритма у обследуемых; ИБС — ишемическая болезнь сердца; СД — сахарный диабет; ЖЭ — желудочковые экстрасистолы

12 ммоль/л и выше (коэффициент корреляции 0,6,  $p < 0,01$ ; рис. 3).

Удлинение интервала  $QT$  может быть спровоцировано не только состоянием гипогликемии, но и высокой вариабельностью гликемии. У больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа с высокой вариабельностью гликемии ( $MAGE$  более 5 ммоль/л)  $OШ=7,15$  (95% ДИ=1,53–33,37), что указывает на значимо повышенный риск удлинения интервала  $QT$  более 440 мс по сравнению с больными стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа с  $MAGE$  менее 5 ммоль/л.

Установлено, что у больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа

чаще выявляются желудочковые экстрасистолы высоких градаций (III и IV классы по В. Lown и М. Wolf) по сравнению с больными без СД и здоровыми. Частота обнаружения желудочковых экстрасистол I и II классов также была выше в группе больных ИБС с СД 2-го типа, чем у пациентов с ИБС без СД и здоровых (рис. 4).

У больных стабильной стенокардией в сочетании с СД 2-го типа с эпизодами гликемии ниже 4 ммоль/л распространенность желудочковых экстрасистол высоких градаций была выше, чем у пациентов с гликемией 4,1–11,9 ммоль/л (78 и 16% соответственно,  $p < 0,01$ ; рис. 5).

Пациенты с ИБС в сочетании с СД 2-го

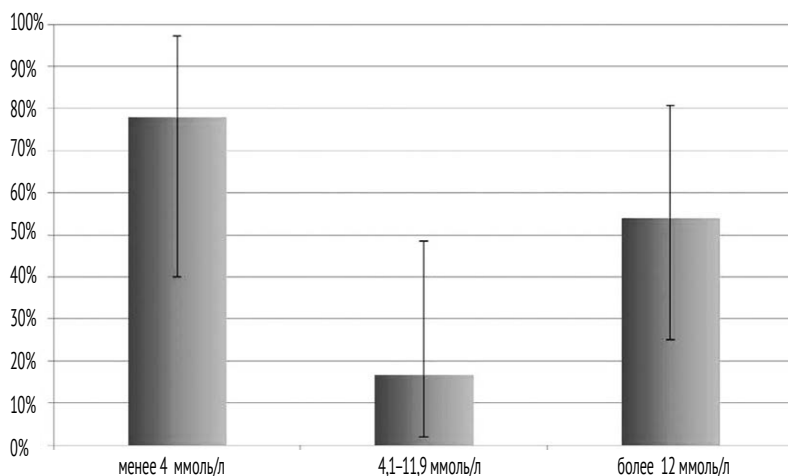


Рис. 5. Распространённость желудочковых экстрасистол высоких градаций у больных стабильной стенокардией в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа при различных уровнях гликемии

типа и уровнем гликемии более 12 ммоль/л имели тенденцию к увеличению количества желудочковых экстрасистол высоких градаций по сравнению с больными ИБС и СД 2-го типа с уровнем гликемии 4,1–11,9 ммоль/л, однако различия выявлялись лишь с 90% достоверностью (53 и 16% соответственно,  $p=0,09$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Сахарный диабет оказывает неблагоприятное влияние на электрическую стабильность миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца. Гликемия ниже 4 ммоль/л и выше 12 ммоль/л, а также её высокая вариабельность (средняя амплитуда колебаний гликемии более 5 ммоль/л) ассоциируются с удлинением интервала QT более 440 мс и возникновением опасных желудочковых нарушений ритма.

2. У пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа чаще выявляются желудочковые экстрасистолы, в том числе экстрасистолы высоких градаций, чем у пациентов с ишемической болезнью сердца без сахарного диабета. Распространённость желудочковых экстрасистол высоких градаций достоверно выше у пациентов с эпизодами гликемии менее 4 ммоль/л.

3. Сахарный диабет и ишемическая болезнь сердца — взаимоотягощающие заболевания, их сочетание у больного значительно увеличивает риск возникновения сердечно-сосудистых осложнений и внезапной сердечной смерти.

4. Проведённое исследование подтвердило необходимость и важность определения интервала QT и выявления нарушений сердечного ритма у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа для своевременного прогноза и профилактики внезапной сердечной смерти.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. Внезапная сердечная смерть и ишемическая болезнь сердца. *Анн. аритмол.* 2013; 10 (2): 69–79. [Bokeriya O.L., Biniashvili M.B. Sudden cardiac death and ischemic heart disease. *Annaly aritmologii.* 2013; 10 (2): 69–79. (In Russ.)]
2. Гарипова А.Ф., Ослопов В.Н., Сайфутдинов Р.Г. и др. Долгий QT в практике кардиолога и эндокринолога. Монография. Под редакцией В.Н. Ослопова. Казань: МеДДок. 2016; 260 с. [Garipova A.F., Oslopov V.N., Sayfutdinov R.G. et al. *Dolgiy QT v praktike kardiologa i endokrinologa. Monografiya.* (Long QT in the practice of a cardiologist and endocrinologist. Monograph). Ed. by V.N. Oslopov. Kazan: MeDDok. 2016; 260. (In Russ.)]
3. Лаптев Д.Н., Рябыкина Г.В., Сейд-Гусейнов А.А. Суточное мониторирование ЭКГ и уровня глюкозы в выявлении зависимости между гликемией и длительностью интервала QT у больных сахарным диабетом 1-го типа. *Теран. аpx.* 2009; 81 (4): 28–33. [Laptev D.N., Ryabykina G.V., Seyd-Guseynov A.A. ECG monitoring and glucose in identifying the relationship between glycemia and duration of the QT interval in patients with diabetes mellitus type 1. *Terapevticheskiy arkhiv.* 2009; 81 (4): 28–33. (In Russ.)]
4. Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти. Под ред. А.В. Ардашева. М.: МеДпрактика-М. 2013; 152 с. [http://www.scardio.ru/content/images/recommendation/vss\\_rekomendacii.pdf](http://www.scardio.ru/content/images/recommendation/vss_rekomendacii.pdf) (дата обращения: 20.09.2016). [Natsional'nye rekomendatsii po opredeleniyu riska i profilaktike vnezapnoy serdechnoy smerti. (National guidelines on risk detection and prevention of sudden cardiac death.) Ed. by A.V. Ardashev. Moscow: MeDpraktika-M. 2013; 152. <http://www.scardio.ru>

ru/content/images/recommendation/vss\_rekomendacii.pdf (access date: 20.09.2016). (In Russ.)]

5. Починка И.Г., Стронгин Л.Г., Стручкова Ю.В. Вариабельность гликемии и желудочковые нарушения ритма у больных хронической сердечной недостаточностью, страдающих сахарным диабетом 2-го типа. *Кардиология*. 2013; (9): 47–51. [Pochinka I.G., Strongin L.G., Struchkova Yu.V. Variability of glycemia and ventricular rhythm disturbances in patients with chronic heart failure and type 2 diabetes mellitus. *Kardiologiya*. 2013; (9): 47–51. (In Russ.)]

6. Рабочая группа по диабету, предиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям Европейского общества кардиологов в сотрудничестве с Европейской ассоциацией по изучению диабета Рекомендации по диабету, предиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям EASD/ESC. *Рос. кардиол. ж.* 2014; 3 (107): 52–54. [The Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology in collaboration with European Association for the Study of Diabetes. Guidelines on diabetes, pre-diabetes and cardiovascular disease of EASD/ESC. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2014; 3 (107): 52–54. (In Russ.)]

7. Beom J.W., Kim J.M., Chung E.J. et al. Corrected

*QT* interval prolongation during severe hypoglycemia without hypokalemia in patients with type 2 diabetes. *Diabet. Metab. J.* 2013; 37 (3): 190–195.

8. Brugada J., Brugada R., Brugada P. Pharmacological and device approach to therapy of inherited cardiac diseases associated with cardiac arrhythmias and sudden death. *J Electrocardiol.* 2000; 33: 41–47.

9. Christensen T.F., Cichosz S.L., Tarnow L. et al. Hypoglycaemia and *QT* interval prolongation in type 1 diabetes-bridging the gap between clamp studies and spontaneous episodes. *J. Diabet. Complications*. 2014; 28 (5): 723–728.

10. Cristensen T.F. *QT* interval prolongation during spontaneous episodes hypoglycaemia in type 1 diabetes: the impact of heart rate correction. *Diabetologia*. 2010; 53 (9): 2036–2041.

11. Nguyen L., Su S., Nguyen H.T. Effects of hyperglycemia on variability of RR, *QT* and corrected *QT* intervals in type 1 diabetic patients. Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. 2013; 1819–1822.

12. Ziegler D., Zentai C.P., Perz S. et al. Prediction of mortality using measures of cardiac autonomic dysfunction in diabetic and nondiabetic population: MONICA/KORA Augsburg cohort study. *Diabet. Care*. 2008; 31 (3): 556–561.

УДК 616.379-008.64: 616-009.85: 616-073.43

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЭЛАСТОМЕТРИЯ КАК МЕТОД НЕОТЛОЖНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРВЫХ ПРИЗНАКОВ ТРАНЗИТОРНОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Руслан Ильгизарович Фатыхов<sup>1</sup>\*, Иван Владимирович Ключикин<sup>1</sup>,  
Олия Аркадьевна Ключикина<sup>2,3</sup>, Наиль Ахмадуллович Миннемуллин<sup>2</sup>,  
Магомед Нухкадиевич Насруллаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия;

<sup>2</sup>Городская клиническая больница №7, г. Казань, Россия;

<sup>3</sup>Казанская государственная медицинская академия, г. Казань, Россия

Поступила 04.07.2016; принята в печать 26.07.2016.

**Реферат**

**DOI: 10.17750/KMJ2016-860**

**Цель.** Оценить эластометрические показатели, характерные для первых признаков транзиторной ишемии нижних конечностей при синдроме диабетической стопы.

**Методы.** В условиях Городской клинической больницы №7 г. Казани выполнены замеры модуля упругости Юнга у 12 пациентов с транзиторной ишемией при синдроме диабетической стопы. За основу методики и оценки параметров, характерных для мягких тканей нижней конечности, был взят разработанный нами ранее «Способ эластометрической диагностики тканевых изменений при синдроме диабетической стопы». Цветовое дуплексное сканирование артерий выполняли согласно стандартной методике линейным датчиком, работающим в диапазоне 5–10 МГц, начиная с дистальных отделов нижних конечностей. Замер ультразвуковой плотности осуществляли методом эластографии сдвиговой (поперечной) волны (Shear Wave Elastography) с использованием линейного широкополосного датчика частотой 4,0–15,0 МГц. Все показатели определяли в режиме реального времени.

**Результаты.** Повышение эластометрического индекса (модуля упругости Юнга) до 23,74±2,34 кПа (93,49±1,26%) в дистальном сегменте нижней конечности (на стопе) ассоциируется с развитием транзиторных расстройств в мягких конечностях при синдроме диабетической стопы, что не всегда можно выявить инвазивными методами исследования.

**Вывод.** Для оказания неотложной медицинской помощи при синдроме диабетической стопы рекомендуется эластографию сдвиговой волны; пациентам после установления диагноза «Сахарный диабет 2-го типа» необходимо контролировать состояние микроциркуляторного русла на нижних конечностях в динамике, что будет способствовать снижению риска необходимости хирургического лечения.

**Ключевые слова:** синдром диабетической стопы, ультразвуковая эластометрия, модуль упругости Юнга.