

Фашафша З.З.А.¹, Чомахидзе П.Ш.¹, Меситская Д.Ф.², Новикова А.И.²,
Потемкина Н.А.², Суворов А.Ю.¹, Тюканова Е.С.², Фатьянова А.С.²,
Агакина Ю.С.², Секачева М.И.¹, Поддубская Е.В.², Копылов Ф.Ю.¹

¹ Научный центр мирового уровня (НЦМУ) Институт персонализированной кардиологии Центр «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение» Первого Московского государственного медицинского университет им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ИНТЕРВАЛА QT ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ НА ФОНЕ ПОЛИХИМИОТЕРАПИИ

Цель	Оценка частоты удлинения скорректированного интервала QT (QTc) с помощью дистанционного одноканального мониторинга электрокардиограммы (ЭКГ) у первичных онкологических пациентов с запланированной полихимиотерапией (ПХТ).
Материал и методы	В исследование включены 49 пациентов онкологического профиля с запланированной ПХТ. С помощью портативного электрокардиографа CardioQVARK в период между первым и вторым курсом ПХТ регистрировали одноканальную 1-минутную ЭКГ.
Результаты	По результатам анализа интервала QTc, удлинение интервала QTc >500 мс выявлено в 8,2% случаев, удлинение QTc >480 мс – в 18,3%, а удлинение интервала QTc от исходного >60 мс – в 12,2%.
Заключение	Дистанционная регистрация одноканальной ЭКГ при помощи портативного электрокардиографа является эффективным методом регистрации и выявления различных форм нарушений ритма сердца.
Ключевые слова	Химиотерапия; кардиотоксичность; удлинение интервала QT; дистанционная одноканальная электрокардиограмма
Для цитирования	Fashafsha Z.Z.A., Chomakhidze P.Sh., Mesitskaya D.F., Novikova A.I., Potemkina N.A., Suvorov A.Yu. et al. Remote Monitoring of the QT Interval During Polychemotherapy. Kardiologia. 2023;63(5):12–18. [Russian: Фашафша З.З.А., Чомахидзе П.Ш., Меситская Д.Ф., Новикова А.И., Потемкина Н.А., Суворов А.Ю. и др. Дистанционный мониторинг интервала QT электрокардиограммы на фоне полихимиотерапии. Кардиология. 2023;63(5):12–18].
Автор для переписки	Фашафша Заки З.А. E-mail: fashafshazaki@gmail.com

Введение

В связи с непрерывным развитием возможностей химиотерапевтического лечения выживаемость онкологических пациентов значительно увеличилась. В то же время сердечно-сосудистые осложнения, связанные с противоопухолевой терапией, становятся все более клинически значимыми и служат одной из причин смертности [1]. Частота и интенсивность возникновения кардиотоксичности широко варьируют и зависят от применяемых режимов, класса и дозировки вводимых химиотерапевтических препаратов [2].

Одним из проявлений кардиотоксичности служит нарушение ритма сердца (НРС): тахи- и брадиаритмии, наджелудочковые и желудочковые аритмии, нарушения проводимости, в частности, удлинение интервала QT на электрокардиограмме (ЭКГ) [3]. Удлинение интервала QT чревато желудочковыми НРС, в том числе полиморфной желудочковой тахикардией, так называемой torsade de pointes. Клиническая картина варьирует от минимальных симптомов в виде перебоев в работе сердца до внезапной сердечной смерти (ВСС) [4].

Противоопухолевые препараты многих классов могут вызывать удлинение интервала QT. К ним относят триоксид мышьяка, антрациклины, антиметаболиты, ингибиторы тирозинкиназы, ингибиторы гистондеацетилазы и ингибиторы протеинкиназы C [5]. Однако удлинение интервала QT, по данным ЭКГ, может быть неспецифичным при применении химиопрепаратов, и его возникновение может быть вызвано метаболическим дисбалансом и зависит от факторов риска (ФР) кардиотоксичности. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по лечению онкологических заболеваний и сердечно-сосудистой токсичности 2016 г., выделяют курательные ФР: электролитный дисбаланс, в частности гипокалиемия ($\leq 3,5$ мэкв/л), гипомагниемия ($\leq 1,6$ мэкв/л) и гипокалиемия ($\leq 8,5$ мэкв/л), и некурательные: семейный анамнез ВСС, пожилой возраст, женский пол, перенесенный инфаркт миокарда, тяжелое нарушение функции почек и печени [6].

В настоящее время принято определять скорректированный интервал QT (QTc) по формуле Базетта ($QTc = QT / \sqrt{RR}$ с при частоте сердечных сокраще-

ний (ЧСС) 60–100 уд/мин) или по формуле Фредерика ($QTc = QT / \sqrt{RR}$ с при ЧСС <60 и >100 уд/мин) [7]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с желудочковыми аритмиями и профилактике ВСС, интервалы $QTc >450$ мс у мужчин и >460 мс у женщин считаются верхней границей нормы при исходном электрокардиографическом исследовании [8]. Удлинение интервала $QTc >500$ мс и/или изменения от исходного >60 мс служит предиктором возникновения угрожающих жизни НРС. При увеличении длительности интервала $QTc >500$ мс или более чем на 60 мс от исходного следует временно прекратить противоопухолевое лечение и устранить возможные predisposing факторы [6, 7].

Необходимость мониторинга для выявления удлинения интервала QT на исходном этапе у онкологических пациентов изучена достаточно. Однако мониторирование ЭКГ на амбулаторном этапе химиотерапевтического лечения крайне затруднено. В настоящее время активно внедряется цифровая технология в медицину и дистанционное наблюдение за пациентами, в частности, использование смартфонов. Кроме того, активно изучается возможность их использования в разных областях медицины: мониторинг интервала QT, ритма сердца при пароксизмальной форме фибрилляции предсердий (ФП), систолической функции миокарда, уровня артериального давления [9–11]. Использование смартфонов для регистрации ЭКГ с целью измерения интервала QT достаточно эффективно. Так, в своем исследовании P. Garabelli и соавт. [12] продемонстрировали высокую чувствительность определения интервала QTc по сравнению со стандартным методом регистрации ЭКГ у пациентов с синусовым ритмом.

В отечественной литературе описано исследование пациентов, получающих противотуберкулезную химиотерапию, у которых выявление удлинения интервала QT оказалось эффективным при помощи одноканального электрокардиографа CardioQVARK [13].

С учетом перечисленных данных на базе Университетской клинической больницы №1 Сеченовского Университета проводится исследование по мониторингу нарушений ритма и проводимости сердца у онкологических пациентов.

Цель

Оценка частоты удлинения интервала QTc с помощью дистанционного одноканального мониторинга ЭКГ у первичных онкологических пациентов с запланированной полихимиотерапией (ПХТ).

Материал и методы

Данная работа является аналитической частью открытого проспективного интервенционного научного ис-

следования, включавшего 49 пациентов онкологического профиля с запланированной ПХТ, госпитализированных в онкологическое отделение противоопухолевой терапии Университетской клинической больницы №1 Первого МГМУ им. И. М. Сеченова. Исследование проводилось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом (протокол № 34–20 от 09.12.2020 г.). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Критерии включения: возраст 18 лет и старше; подписанное информированное согласие; запланированная ПХТ.

В исследование не включали пациентов, получавших лучевую терапию; пациентов с исходно тяжелыми нарушениями ритма и/или проводимости, в том числе с полной блокадой правой или левой ножек пучка Гиса; пациентов с нарушениями двигательной функции верхней конечности; пациентов с деменцией; пациентов с тяжелой печеночной и/или почечной недостаточностью; пациентов с минимальной ожидаемой продолжительностью жизни менее 1 мес; беременных.

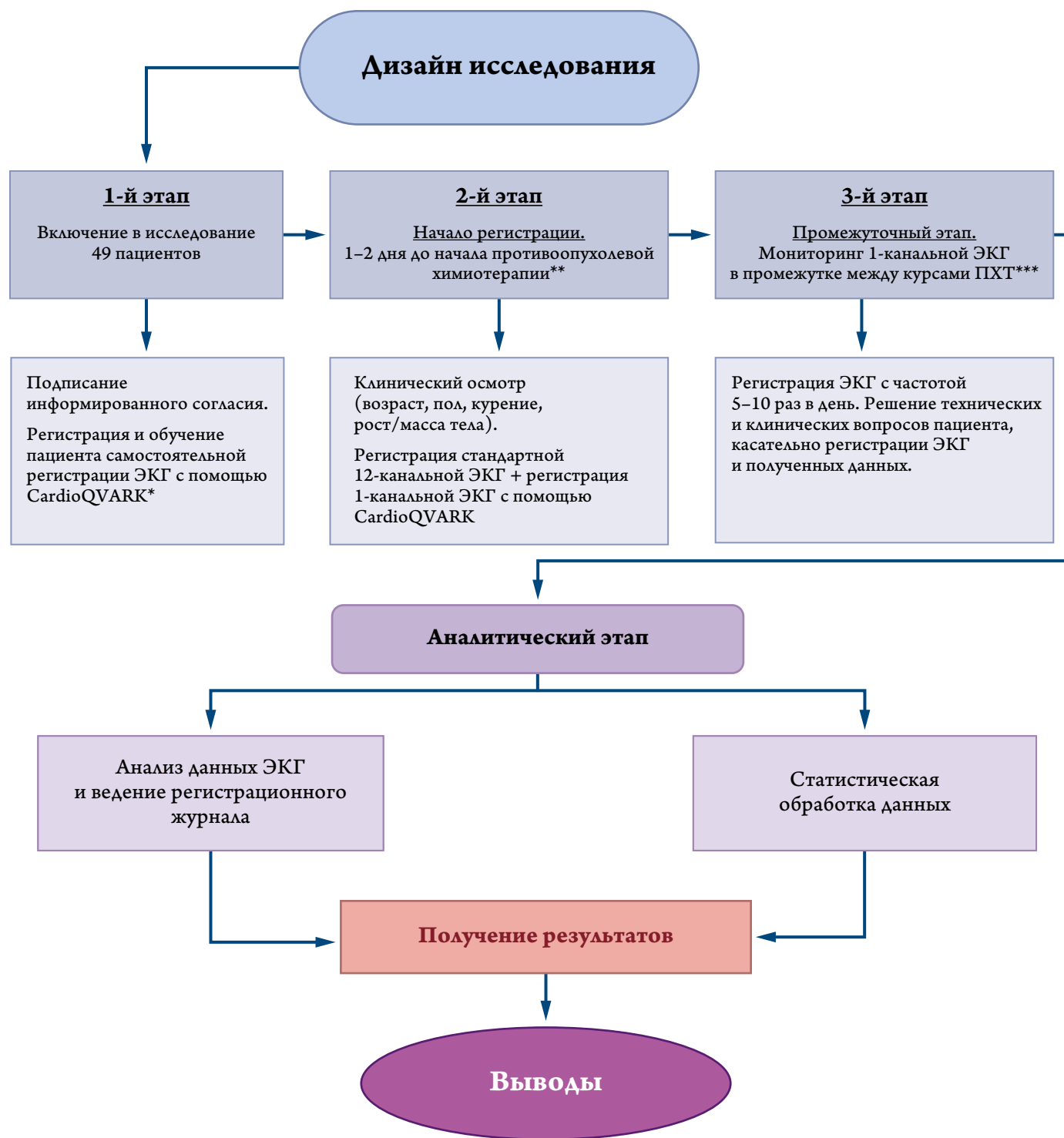
Критериями исключения из исследования являлись: отказ от продолжения участия в исследовании; неудовлетворительное качество одноканальной записи ЭКГ с помощью электрокардиографа CardioQVARK (тремор рук пациента, движение во время записи ЭКГ, запись ЭКГ менее 1 мин); недостаточность записей и/или плохое качество для анализа интервала QTc ; непереносимость ПХТ по внесердечной причине.

Конечная точка исследования – регистрация удлинения интервала $QTc >500$ мс и/или удлинение интервала QTc от исходного >60 мс.

Дизайн исследования представлен на рис. 1.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью языка программирования Python v3.8. Для количественных показателей определяли характер распределения с помощью теста Шапиро–Уилка, среднее значение, стандартное отклонение или медиану и межквартильный интервал в зависимости от вида распределения данных. Для категориальных и качественных признаков определяли долю и абсолютное число значений. Сравнительный анализ для нормально распределенных количественных признаков проводили на основании t-теста Уэлча (2 группы) или ANOVA (более 2 групп) с последующим попарным сравнением групп; для количественных признаков с распределением, отличным от нормального, – с помощью U-критерия Манна–Уитни (2 группы) или критерия Краскела–Уоллиса (более 2 групп). Сравнительный анализ категориальных и качественных признаков проведен с использованием точного

Рисунок 1. Дизайн исследования



ПХТ – полихимиотерапия.

* – у всех пациентов регистрировали одноканальные ЭКГ длительностью 1 мин с помощью кардиомонитора CardioQVARK. Устройство CardioQVARK представляет собой портативный электрокардиограф в форме чехла для смартфона, регистрирующий данные о биоэлектрической активности сердца в I стандартном отведении с возможностью передачи данных на удаленный сервер. Следует учесть, что интервалы QTc неодинаковы в различных отведениях. Исторически продолжительность интервала QT измерялась как во II стандартном отведении, так и отведениях I и aVF [14]. Согласно Рекомендациям по стандартизации и интерпретации ЭКГ Американской коллегии кардиологов 2009 г., рекомендовано измерять интервал QT с наибольшим интервалом QT (V_2 , V_3) [15]. Сравнение интервала QTc стандартных 12-канальных ЭКГ и одноканальной ЭКГ CardioQvark производилось двумя независимыми врачами функциональной диагностики.

** – каждому включенному пациенту выдавался электрокардиограф CardioQVARK для регистрации ЭКГ амбулаторно без помощи врача на период между первым и вторым курсами ПХТ.

*** – временной интервал между курсами определен стандартом лечения онкологического процесса, рекомендуемым экспертами онкологических сообществ, и меняется в зависимости от схемы противоопухолевой терапии; в нашем исследовании составляла 14–21 день.

теста Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Оценка влияния факторов на конечную точку проведена с помощью алгоритма LASSO-регрессии. Категориальные факторы приведены к бинарным (процедура one-hot-encoding), количественные признаки нормализованы. Указанные процедуры позволили определить стандартизованные коэффициенты для каждого фактора и отобрать наибольшие из них по модулю. Благодаря алгоритму регрессии LASSO факторы, слабо влияющие на дисперсию конечной точки, получили коэффициенты, равные 0.

Результаты

Характеристики пациентов, включенных в исследование, представлены в табл. 1–3.

Проведен анализ интервала QTc одноканальных 1-минутных ЭКГ, зарегистрированных с помощью электрокардиографа CardioQVARK, у 49 пациентов в период между первым и вторым курсом ПХТ: минимальное число записей ЭКГ на одного пациента составило 20, в среднем у одного пациента было проанализировано 46 записей. Удлинение интервала QTc в среднем составило 27,9 мс. Удлинение интервала QTc > 500 мс выявлено в 8,2% случаев, удлинение QTc > 480 мс – в 18,3%, а удлинение интервала QTc от исходного > 60 мс – в 12,2%.

Удлинение интервала QTc > 500 мс регистрировалось у 4 (8,2%) пациентов (табл. 4), 2 пациента данной группы имели удлинение QTc от исходного > 60 мс. Пациенты данной группы оказались статистически значимо старше ($p = 0,027$). Удлинение интервала QT достоверно чаще выявлялось у пациентов с сахарным диабетом (СД) 2-го ти-

Таблица 1. Характеристика пациентов до начала ПХТ (n=49)

Показатель	Значение
Возраст, годы	62,0 $\pm$ 10,8
Пол, n (%)	
Мужчины	23 (46,9)
Женщины	26 (53,1)
Курение, n (%)	21 (42,9)
ИМТ, кг/м ²	
нормальная масса тела (ИМТ 18,5–24,9 кг/м ²), n (%)	14 (28,6)
избыточная масса тела (ИМТ 25,0–29,9 кг/м ²), n (%)	21 (42,9)
ожирение I стадии (ИМТ 30,0–34,9 кг/м ²), n (%)	14 (28,6)
Гипертоническая болезнь, n (%)	25 (51,0)
Фибрилляция предсердий, n (%)	2 (4,1)
Хроническая сердечная недостаточность и/или заболевания сердца (ИБС, ПИКС), n (%)	12 (24,5)
Сахарный диабет 2-го типа*, n (%)	5 (10,2)
Прием препаратов по поводу сердечно-сосудистой патологии, n (%)	14 (28,6)
Уровень креатинина, мкмоль/л	82,9 $\pm$ 21,2
Уровень глюкозы натощак, ммоль/л	5,8 $\pm$ 0,7

Данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения – $M \pm SD$, если не указано другое. ПХТ – полихимиотерапия; ИМТ – индекс массы тела; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз. * – пациенты находились на регулярной сахароснижающей терапии, назначенной ранее эндокринологом.

па и с более высоким уровнем глюкозы в крови до начала химиотерапии ($p = 0,002$ и $p = 0,023$ соответственно). Пациенты данной группы страдали раком пищевода, мочевого пузыря, желудка и саркомой мягких тканей, получали схемы терапии TPF, GemCis, FLOT и AI. Процентная доля получения химиопрепарата в данной группе была распределена следующим образом: доцетаксел – 20%, цисплатин – 20%, 5-фторурацил – 20%, доксорубицин –

Таблица 2. Локализация опухолевого процесса и схема проводимой ПХТ

Локализация опухоли	Число пациентов	Частота выявления опухолевого процесса, %	Схема ПХТ	Частота использования указанной схемы ПХТ, %
Легкие	3	6,1	EP ¹	6,1
Желудок	3	6,1	FLOT ²	6,1
Поджелудочная железа	4	8,2	FOLFIRINOX ³	8,2
Полость рта	2	4,1	PF ⁴	4,1
Пищевод	4	8,2	TPF ⁵	8,2
Кишечник (ректосигмоидный отдел)	15	30,6	XELOX ⁶ FOLFOX ⁷ FOLFIRI ⁸	16,2 8,2 6,2
Мочевой пузырь	2	4,1	GemCis ⁹	4,1
Молочная железа	12	24,4	AC ¹⁰	24,4
Саркома мягких тканей нижней конечности, включая тазобедренную область	3	6,1	AI ¹¹	6,1
Тело матки	1	2,1	PC ¹²	2,1

ПХТ – полихимиотерапия; ¹ – этопозид + цисплатин; ² – доцетаксел + оксалиплатин + 5-фторурацил; ³ – иринотекан + 5-фторурацил + оксалиплатин; ⁴ – цисплатин + 5-фторурацил; ⁵ – доцетаксел + цисплатин + 5-фторурацил; ⁶ – оксалиплатин + капецитабин; ⁷ – оксалиплатин + 5-фторурацил; ⁸ – иринотекан + 5-фторурацил; ⁹ – гемцитабин + цисплатин; ¹⁰ – доксорубицин + циклофосфамид; ¹¹ – доксорубицин + ифосфамид; ¹² – паклитаксел + карбоплатин.

Таблица 3. Частота использования химиопрепаратов. Количество химиопрепаратов, применяемых для лечения пациентов в данном исследовании (n=13)

Химиопрепарат	Процент использования отдельного химиопрепарата среди применяемых схем ПХТ, %	n= число пациентов, получивших химиопрепараты
Доцетаксел	14,35	7
Иринотекан	14,35	7
Паклитаксел	2,05	1
Карбоплатин	2,05	1
Капецитабин	16,4	8
Этопозид	6,15	3
Оксалиплатин	38,9	19
Цисплатин	22,5	11
5-фторурацил	41	20
Гемцитабин	4,1	2
Доксорубин	30,7	15
Циклофосфамид	24,6	12
Ифосфамид	6,15	3

10%, ифосфамид – 10%, гемцитабин – 10, оксалиплатин – 10%. Необходимо отметить, что в каждую из четырех схем ПХТ входил один химиопрепарат из группы антиметаболитов (5-фторурацил, ифосфамид, гемцитабин).

Удлинение интервала QTc >480 мс регистрировалось у 9 (18,3%) пациентов (табл. 4), из них у 4 отмечено удлинение интервала от исходного >60 мс. В данной группе, как и в группе с QTc >500 мс, удлинение интервала QTc статистически значимо чаще определялось у пациентов с СД 2-го типа (p=0,037). Обращает внимание достоверное удлинение интервала QTc у больных раком мочевого пузыря, получавших схему GemCis (p=0,031). Процентная доля получения химиопрепарата в данной группе была распределена следующим образом: доцетаксел – 14,3%, цисплатин – 14,3%, 5-фторурацил – 14,3%, капецитабин – 9,5%, оксалиплатин – 19%, гемцитабин – 9,5%, доксорубин – 9,5%, ифосфамид – 4,8%, циклофосфамид – 4,8%.

В период наблюдения выявлены также 3 впервые возникших пароксизма ФП длительностью более 30 с у боль-

Таблица 4. Частота удлинения интервала QTc у первичных онкологических пациентов на фоне первого курса ПХТ

Показатель	Удлинение интервала QTc >500 мс (n=49)			Удлинение интервала QTc >480 мс (n=49)		
	Группа пациентов без удлинения QTc	Группа с удлинением QTc	p	Группа пациентов без удлинения QTc	Группа с удлинением QTc	p
Число пациентов, n (%)	45 (91,8)	4 (8,2)	–	40 (81,6)	9 (18,4)	–
Возраст, годы	61,04±10,6	73,0±5,79	0,027	60,67±10,52	68,0±9,96	0,085
Пол						
• мужчины, n (%)	21 (46,7)	2 (50,0)	1,000	19 (47,5)	4 (44,4)	1,000
• женщины, n (%)	24 (53,3)	2 (50,0)	1,000	21 (52,5)	5 (55,6)	1,000
Курение, n (%)	19 (42,2)	2 (50,0)	1,000	18 (45,0)	3 (33,3)	0,714
Гипертоническая болезнь, n (%)	24 (53,3)	1 (25,0)	0,099	22 (55,0)	3 (33,3)	0,436
Заболевания сердца*, n (%)	9 (20,0)	3 (75,0)	0,099	8 (20,0)	4 (44,4)	0,436
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	2 (5,0)	3 (75,0)	0,002	2 (5,0)	3 (33,3)	0,037
Исходный уровень глюкозы натощак, ммоль/л	5,71±0,69	6,59±0,4	0,023	5,74±0,69	5,97±0,79	0,459
Исходный уровень креатинина, мкмоль/л	82,55±21,87	86,25±9,68	0,281	83,68±22,48	79,2±13,27	0,979
ЧСС до ПХТ, уд/мин	73,87±8,21	67,75±6,76	0,170	74,17±8,14	69,78±7,87	0,544
ЧСС после ПХТ, уд/мин	83,87±10,69	81,25±13,5	0,762	82,31±10,92	83,9±10,69	0,915
Фибрилляция предсердий, n (%)	3 (6,8)	2 (50,0)	0,049	3 (7,7)	2 (22,2)	0,231
Онкологическое заболевание, n (%)						
• рак пищевода	3 (6,7)	1 (25,0)	0,297	3 (7,5)	1 (11,1)	0,569
• рак поджелудочной железы	4 (8,8)	0	1,000	4 (10,0)	0	1,000
• рак кишечника	15 (33,4)	0	0,298	13 (32,5)	2 (22,2)	0,702
• рак легких	3 (6,7)	0	1,000	3 (7,5)	0	1,000
• рак мочевого пузыря	1 (2,3)	1 (25,0)	0,158	0	2 (22,2)	0,031
• рак молочной железы	12 (26,6)	0	0,560	11 (27,5)	1 (11,1)	0,420
• саркома мягких тканей	2 (4,4)	1 (25,0)	0,230	2 (5,0)	1 (11,1)	0,464
• рак желудка	2 (4,4)	1 (25,0)	0,230	1 (2,5)	2 (22,2)	0,083
• рак полости рта	2 (4,4)	0	1,000	2 (5,0)	0	0,569
• рак матки	1 (2,3)	0	1,000	1 (2,5)	0	1,000

Данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения – M±SD, если не указано иное. ПХТ – полихимиотерапия; ЧСС – частота сердечных сокращений, * – заболевания сердца: ИБС, ПИКС, хроническая сердечная недостаточность. ПИКС – постинфарктный кардиосклероз.

ных раком пищевода, кишечника (6,3%) на фоне химиотерапии по схеме TPF и XELOX. Желудочковая экстрасистолия высоких градаций не выявлена.

По данным однофакторного регрессионного анализа установлены ФР при удлинении QTc >500 мс, из которых статистически значимыми оказались возраст (относительный риск – ОР 1,15; 95% доверительный интервал – ДИ 0,99–1,33; $p<0,05$), время интервала QTc до начала ПХТ (ОР 1,09; 95% ДИ 1,01–1,17; $p<0,01$), уровень глюкозы натощак (ОР 8,19; 95% ДИ 1,20–55,5; $p<0,05$), наличие СД 2-го типа (ОР 64,49; 95% ДИ 4,46–931,8; $p=0,002$), наличие хронической сердечной недостаточности и/или заболевания сердца (ишемическая болезнь сердца, постинфарктный кардиосклероз) в анамнезе (ОР 9,1; 95% ДИ 0,97–84,72; $p=0,05$), наличие и/или возникновение ФП на фоне ПХТ (ОР 13,6; 95% ДИ 1,39–134,1; $p=0,025$).

По данным однофакторного регрессионного анализа установлены ФР при удлинении QTc > 480 мс, из которых статистически значимыми оказались время интервала QTc до начала ПХТ (ОР 1,10; 95% ДИ 1,03–1,17; $p=0,003$), наличие СД 2-го типа (ОР 9,49; 95% ДИ 1,30–69,19; $p=0,026$).

Обсуждение

В мировой литературе подробно описано влияние химиотерапевтических препаратов, изучаемых в нашем исследовании, на возможность возникновения электрофизиологических изменений, включая широкий спектр аритмий, в том числе удлинение интервала QTc и ФП, частота возникновения которых варьирует от 16 до 36% [3, 4].

Реальная частота удлинения интервала QTc, вызванная противоопухолевыми лекарственными препаратами, является неопределенной и может быть недооценена. В систематическом обзоре A. Porta-Sánchez и соавт. (2017) [4], включавшем 173 работы, частота удлинения интервала QTc варьировала от 0 до 22%.

Сопоставимые данные опубликованы в отечественной литературе в обзоре Ю.А. Васюк и соавт. [16], показавших, что удлинение интервала QT, связанное с приемом химиопрепаратов, возникает у 3–20% пациентов.

Полученные в нашем исследовании результаты коррелируют с данными мировой литературы: удлинение интервала QTc >500 мс выявлено в 8,2% случаев, QTc >480 мс – в 18,3%, а удлинение интервала QTc от исходного >60 мс – в 12,2%.

В то же время известно о тесной связи сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и СД. ССЗ служат основной причиной смерти и инвалидности среди людей с СД [17]. Риск развития ССЗ постоянно увеличивается с повышением уровня глюкозы в плазме крови натощак, даже до достижения уровней, необходимых для постановки диагноза СД [18]. У пациентов с СД выявлено большое

число случаев удлинения интервала QTc и других электрокардиографических маркеров нарушений реполяризации, а также риска аритмической смерти, таких как аномальные микровольтные альтернации зубца Т [19]. В отечественной литературе М. В. Есина и соавт. [20] показали в своем исследовании роль уровня гликированного гемоглобина и СД в увеличении риска удлинения интервала QTc: частота выявления транзиторного удлинения интервала QTc у больных СД 1-го типа составила 77%. При уровне гликированного гемоглобина более 7% отмечалось увеличение среднесуточного интервала QTc у мужчин на 10,8 мс и у женщин на 4,72 мс.

В нашем исследовании частота удлинения интервала QTc у пациентов с СД составила 75% в группе с удлинением QTc >500 мс и 33% в группе с удлинением QTc >480 мс, что коррелирует с данными мировой и отечественной литературы.

Ограничение исследования

Регистрация данных ЭКГ в этой части исследования в основном зависела от ментальных и физических способностей пациентов.

Оценка нарушений проводимости на ЭКГ в виде полной блокады правой или левой ножек пучка Гиса не входила в наше исследование, так как отсутствуют данные в мировой литературе о достоверности анализа удлинения интервала QTc в сочетании с полными блокадами ножек пучка Гиса с помощью портативного электрокардиографа и смартфона.

Уровень гликированного гемоглобина в нашем исследовании остался неизвестным.

Влияние лекарственных препаратов, использованных в терапии ССЗ у пациентов, не было изучено в настоящей части нашего исследования.

Выводы

1. Комбинированные схемы противоопухолевой терапии увеличивают риск нарушения ритма сердца и электрофизиологические изменения на электрокардиограмме.
2. Дистанционная регистрация одноканальной электрокардиограммы с помощью портативного электрокардиографа является эффективным методом регистрации и выявления различных форм нарушений ритма сердца.
3. Возраст пациента, наличие сахарного диабета и повышенный уровень глюкозы в крови у онкологических пациентов служат факторами риска удлинения интервала QTc и возникновения сердечно-сосудистых осложнений.

Благодарность/финансирование

Работа выполнена в рамках договора пожертвования № 246-Н от 31.08.2021 г для поддержки проекта

по улучшению качества медицинской помощи между ООО «Пфайзер Инновации» и Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской

Федерации (Сеченовский Университет). Номер договора 246-Н от 31.08.2021

Авторы не имеют конфликта интересов.

Статья поступила 20.10.22

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Curigliano G, Cardinale D, Dent S, Criscitello C, Aseyev O, Lenihan D et al. Cardiotoxicity of anticancer treatments: Epidemiology, detection, and management. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2016;66(4):309–25. DOI: 10.3322/caac.21341
2. Koutsoukis A, Ntalianis A, Repasos E, Kastritis E, Dimopoulos M-A, Paraskevidis I. Cardio-oncology: A Focus on Cardiotoxicity. *European Cardiology Review*. 2018;13(1):64–9. DOI: 10.15420/ecr.2017.17:2
3. Tamargo J, Caballero R, Delpón E. Cancer Chemotherapy and Cardiac Arrhythmias: A Review. *Drug Safety*. 2015;38(2):129–52. DOI: 10.1007/s40264-014-0258-4
4. Porta-Sánchez A, Gilbert C, Spears D, Amir E, Chan J, Nanthakumar K et al. Incidence, Diagnosis, and Management of QT Prolongation Induced by Cancer Therapies: A Systematic Review. *Journal of the American Heart Association*. 2017;6(12):e007724. DOI: 10.1161/JAHA.117.007724
5. Kim PY, Irizarry-Caro JA, Ramesh T, Ilescu C, Lopez-Mattei JC. How to Diagnose and Manage QT Prolongation in Cancer Patients. *JACC: CardioOncology*. 2021;3(1):145–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.01.002
6. Zamorano JL, Lancellotti P, Rodriguez Muñoz D, Aboyans V, Astegiano R, Galderisi M et al. 2016 ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the ESC Committee for Practice Guidelines: The Task Force for cancer treatments and cardiovascular toxicity of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2016;37(36):2768–801. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw211
7. Vitsenya M.V., Ageev F.T., Gilyarov M.Yu., Ovchinnikov A.G., Orlova R.V., Poltavskaya M.G. Practical recommendations for the correction of cardiovascular toxicity of anticancer drug therapy. *Malignant tumours*. 2021;11(3s2-2):78–98. [Russian: Вишня М.В., Агеев Ф.Т., Гиляров М.Ю., Овчинников А.Г., Орлова Р.В., Полтавская М.Г. Практические рекомендации по коррекции кардиоваскулярной токсичности противоопухолевой лекарственной терапии. *Злокачественные опухоли*. 2021;11(3s2-2):78–98]. DOI: 10.18027/2224-5057-2021-11-3s2-41
8. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Europace*. 2015;17(11):1601–87. DOI: 10.1093/europace/euv319
9. Castelletti S, Winkel BG, Schwartz PJ. Remote Monitoring of the QT Interval and Emerging Indications for Arrhythmia Prevention. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2021;13(3):523–30. DOI: 10.1016/j.ccep.2021.04.010
10. Sagirowa Z, Kuznetsova N, Gogiberidze N, Gognieva D, Suvorov A, Chomakhidze P et al. Cuffless Blood Pressure Measurement Using a Smartphone-Case Based ECG Monitor with Photoplethysmography in Hypertensive Patients. *Sensors*. 2021;21(10):3525. DOI: 10.3390/s21103525
11. Sagirowa Zh.N., Kuznetsova N.O., Larionov V.B., Chomakhidze P.Sh., Kopylov F.Yu., Syркин A.L. Pulse wave parameters in assessment of left ventricular systolic function. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(3):253–7. [Russian: Сагирова Ж.Н., Кузнецова Н.О., Ларионов В.Б., Чомыхидзе П.Ш., Сыркин А.Л. Параметры пульсовой волны в оценке систолической функции левого желудочка. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2020;13(3):253–7]. DOI: 10.17116/kardio202013031253
12. Garabelli P, Stavrakis S, Albert M, Koomson E, Parwani P, Chohan J et al. Comparison of QT Interval Readings in Normal Sinus Rhythm Between a Smartphone Heart Monitor and a 12-Lead ECG for Healthy Volunteers and Inpatients Receiving Sotalol or Dofetilide. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2016;27(7):827–32. DOI: 10.1111/jce.12976
13. Bykova A.A., Chashkina M.I., Serova M.V., Simonov A.V., Kopylov F.Yu. The incidence of QT interval prolongation in patients receiving antituberculous therapy. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2019;12(2):146–51. [Russian: Быкова А.А., Чашкина М.И., Серова М.В., Симонов А.В., Копылов Ф.Ю. Распространенность удлинения интервала QT у пациентов, получающих противотуберкулезную химиотерапию. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;12(2):146–51]. DOI: 10.17116/kardio201912021146
14. Kalatsei L.V., Snezhitskiy V.A. Methodological approaches to measuring and estimating the duration of QT interval of a standard electrocardiogram. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2019;17(1):99–105. [Russian: Колоцей Л.В., Снежицкий В.А. Методологические подходы к измерению и оценке длительности интервала QT стандартной электрокардиограммы. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2019;17(1):99–105]. DOI: 10.25298/2221-8785-2019-17-1-99-105
15. Rautaharju PM, Surawicz B, Gettes LS. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;53(11):982–91. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.12.014
16. Vasyuk Yu.A., Shupenina E.Yu., Novosel E.O., Agapov I.S. Heart rhythm and conduction disorders as manifestations of cardiotoxicity of anticancer treatment: myth or reality? *The Siberian Medical Journal*. 2020;35(1):13–21. [Russian: Васюк Ю.А., Шупенина Е.Ю., Новосел Е.О., Агапов И.С. Нарушения ритма и проводимости сердца как проявления кардиотоксичности противоопухолевого лечения: миф или реальность? *Сибирский медицинский журнал*. 2020;35(1):13–21]. DOI: 10.29001/2073-8552-2020-35-1-13-21
17. Abraham TM, Pencina KM, Pencina MJ, Fox CS. Trends in Diabetes Incidence: The Framingham Heart Study. *Diabetes Care*. 2015;38(3):482–7. DOI: 10.2337/dc14-1432
18. Einarson TR, Acs A, Ludwig C, Panton UH. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovascular Diabetology*. 2018;17(1):83. DOI: 10.1186/s12933-018-0728-6
19. Singleton MJ, Soliman EZ, Bertoni AG, Whalen SP, Bhavne PD, Yeboah J. Effect of Intensive Glycemic and Blood Pressure Control on QT Prolongation in Diabetes: The ACCORD Trial. *Diabetes*. 2020;69(10):2186–93. DOI: 10.2337/db20-0401
20. Esina M.V., Efremova O.N., Yamashkina E.I., Prekina V.I., Kozlov E.D. The study of the length of the QT interval in diabetes mellitus 1. *Journal of scientific articles Health and education in the XXI century*. 2016;18(9):27–30. [Russian: Есина М.В., Ефремова О.Н., Ямашкина Е.И., Прекина В.И., Козлов Е.Д. Изучение продолжительности интервала QT при сахарном диабете 1. *Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке*. 2016;18(9):27–30]