

СТРАТИФИКАЦИЯ РИСКА ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ ПРИ СИНДРОМЕ РАННЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ

¹Шпак Н. В., ¹Снежицкий В. А., ²Ардашев А. В., ³Гизатулина Т. П.

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

³Тюменский кардиологический научный центр Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук, Тюмень, Россия

В статье изложены подходы к стратификации риска внезапной сердечной смерти при синдроме ранней реполяризации желудочков как одного из вариантов синдрома J-волны на основании клинических, анамнестических, электрокардиографических критериев. Представлены характеристики «злокачественных» вариантов электрокардиографического паттерна ранней реполяризации желудочков и стратегии профилактики внезапной сердечной смерти.

Ключевые слова: каналопатии, ранняя реполяризация желудочков, J-волна, внезапная сердечная смерть, фибрилляция желудочков, электрокардиография.

Для цитирования: Стратификация риска внезапной сердечной смерти при синдроме ранней реполяризации желудочков / Н. В. Шпак, В. А. Снежицкий, А. В. Ардашев, Т. П. Гизатулина // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2019. Т. 17, № 5. С. 486-494. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-5-486-494>

Синдром ранней реполяризации желудочков (СРРЖ) представляет собой один из вариантов синдрома J-волны, относится к первичным, генетически детерминированным аритмическим синдромам или каналопатиям, ассоциирован с риском внезапной сердечной смерти (ВСС) [1-5].

Электрокардиографический (ЭКГ) паттерн ранней реполяризации желудочков (РРЖ) впервые был представлен в 1936 г. Shipley и Halleran как вариант нормы у молодых здоровых людей и длительное время считался доброкачественным феноменом. В 1953 г. Osborn выявил значимое увеличение амплитуды J-волны перед развитием фибрилляции желудочков (ФЖ) при экспериментальной гипотермии у собак [6], после чего появился термин гипотермическая «волна Осборна». Однако в ряде исследований показано, что J-волна ассоциирована не только с гипотермией, но и с другими состояниями, в том числе гиперкальциемией, субарахноидальным кровоизлиянием [7]. В 2000 г. в экспериментальном исследовании Antzelevitch и Yan продемонстрирована потенциальная аритмогенность ЭКГ-паттерна РРЖ [8]. В дальнейшем в клинических исследованиях Haissaguerre и соавт. (2008 г.) установлена ассоциация между J-волной и идиопатической ФЖ [9]. Rosso et al. продемонстрировали, что наличие J-волны на ЭКГ повышает вероятность развития ФЖ от 3,4 до 11 на 100.000 чел. [10, 11].

Распространенность ЭКГ-паттерна РРЖ варьирует от 1 до 24%, что обусловлено разными критериями и популяциями в проводимых исследованиях [7]. Признаки РРЖ широко распространены у молодых людей, спортсменов и афроамериканцев [12]. Между азиатским и европейским населением значимых региональных различий по частоте встречаемости ЭКГ-паттерна РРЖ не выявлено [1]. По данным мета-ана-

лиза 8 популяционных исследований средняя распространенность ЭКГ-паттерна РРЖ составила 6,7% (95% ДИ 2,5-17,7) [13]. При этом распространенность РРЖ в нижних или нижнебоковых отведениях ЭКГ в зависимости от величины подъема точки J выше изолинии несколько различается: распространенность элевации точки J, выше или равной 0,1 мВ, составила 0,9-23,9%, выше или равной 0,2 мВ – 0,6-6,4% [1].

С целью унификации терминологии и рекомендаций по определению ЭКГ-паттерна РРЖ в 2015 г. был представлен согласительный документ [14], согласно которому для диагностики паттерна используются следующие критерии:

1. Регистрация J-волны в конце QRS комплекса в виде зазубрины/зарубки («notch») или сглаженной («slur») волны на нисходящем колене зубца R с наличием или без элевации сегмента ST. Выделяют характеристики J-волны (рис. 1): J_0 – начало J-волны в виде зазубрины/зарубки, J_p – пик зазубрины/зарубки или начало сглаженной J-волны, J_t – окончание зазубрины/зарубки или сглаженной J-волны. Сглаженная J-волна («slur») определяется при наличии угла между начальной нисходящей частью зубца R и продолжением конечной части QRS комплекса, превышающего 10° . Элевация сегмента ST оценивается по соотношению положения точки J_t и отстоящей от нее на 100 мсек точки на сегменте ST и может быть восходящая (плавно переходит в положительный зубец T), горизонтальная и нисходящая.

2. J_r , измеряемый как амплитуда от изолинии до его вершины, составляет $\geq 0,1$ мВ в двух и более последовательных отведениях 12-канальной поверхностной ЭКГ, за исключением отведений V1-V3.

3. Ширина комплекса QRS составляет менее 120 мсек, измеряется в отведениях, где отсут-

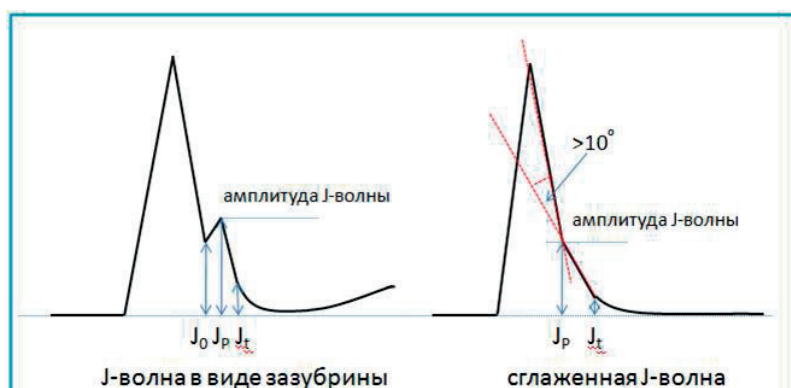


Рисунок 1. – Схематическое изображение J-волны на ЭКГ

Figure 1. – Schematic representation of J-wave on the ECG

ствует зазубрина/зубчик или сглаженная J-волна в конце комплекса QRS.

В зависимости от того, в каких отведениях регистрируются признаки РРЖ, выделяют 3 типа ЭКГ-паттерна: в левых боковых отведениях ЭКГ – тип I, в нижних или нижнебоковых отведениях ЭКГ – тип II, в нижнебоковых отведениях в сочетании с правыми грудными отведениями ЭКГ и локализацией по передней стенке левого желудочка – глобальный или распространенный тип III [15].

Непосредственно синдром РРЖ рекомендуется диагностировать при сочетании ЭКГ признаков РРЖ в нижних и/или боковых отведениях поверхностной 12-канальной ЭКГ у пациентов с наличием критериев их клинической и прогностической значимости [1, 3, 4], при этом локализация J-волны в нижних отведениях ЭКГ встречается у 42-44% пациентов, в боковых отведениях – у 9-10,5%, в нижнебоковых – у 37-47% пациентов с СРРЖ [9, 16-18].

В результате мета-анализа, проведенного Y.-J. Cheng et al., включающего 16 исследований в Европе, Северной Америке, Восточной Азии, с участием более 300.000 пациентов, среди которых 60,6% – лица мужского пола, было представлено, что у пациентов с наличием ЭКГ-паттерна РРЖ риск развития внезапной остановки сердечной деятельности (ОР 2,18; 95% ДИ 1,29-3,68), смерти от сердечно-сосудистых причин (ОР 1,48; 95% ДИ 1,06-2,07) выше, чем у лиц без ЭКГ-признаков РРЖ [13]. В абсолютных цифрах наличие ЭКГ-паттерна РРЖ ассоциировано с дополнительными 139,6 (95% ДИ 130,3-149,3) случаями внезапной остановки сердечной деятельности на 100.000 населения в год и 7,3% случаев внезапной остановки сердечной деятельности в общей популяции [13]. Повышенный риск неблагоприятного исхода имели преимущественно азиаты и европейцы, но не афроамериканцы [19].

В этой связи стратификация риска развития жизнеугрожающих желудочковых аритмий и ВСС у пациентов с наличием паттерна РРЖ – первостепенная задача.

В 2013 г. опубликовано соглашение экспертов Общества сердечного ритма (HRS), Европейской ассоциации ритма сердца (EHRA) и

Азиатско-Тихоокеанского общества ритма сердца (APHRS) по диагностике, стратификации риска и профилактике ВСС при первичных генетически детерминированных аритмических синдромах, среди которых представлен и СРРЖ [3]. В последующем в связи с появлением новой информации, по итогам конференции, проведенной в Шанхае, ведущими экспертами HRS, EHRA, APHRS и Latinoамериканского общества стимуляции сердца и электрофизиологии (SOLAECE) в 2016 г. был опубликован согласительный документ по синдромам J-волны, где предложена балльная система

оценки для диагностики СРРЖ (табл. 1) [1].

Таблица 1. – Шанхайская шкала для диагностики СРРЖ [1]

Table 1. – Shanghai scale for diagnosis of ERS [1]

Диагностические критерии	Баллы
I. Клинические данные*	
А. Анамнез необъяснимой внезапной остановки сердца или документированная ФЖ/полиморфная ЖТ	3
В. Предполагаемое аритмогенное синкопальное состояние	2
С. Синкопальное состояние неясного механизма/неясной этиологии	1
II. ЭКГ в 12 отведениях*	
А. РРЖ в виде элевации точки J $\geq 0,2$ мВ в ≥ 2 нижних и/или боковых отведениях ЭКГ с горизонтальным/нисходящим сегментом ST	2
В. Динамические изменения элевации точки J ($\geq 0,1$ мВ) в ≥ 2 нижних и/или боковых отведениях ЭКГ	1,5
С. Элевация точки J $\geq 0,1$ мВ как минимум в 2 нижних и/или боковых отведениях ЭКГ	1
III. Амбулаторное мониторирование ЭКГ	
А. Ранние парные желудочковые экстрасистолы с зубцом R на восходящем колене или вершине предшествующего зубца T	2
IV. Семейный анамнез*	
А. Родственники, имеющие установленный СРРЖ	2
В. ≥ 2 родственников 1-й линии с П.А. ЭКГ-паттерном	2
С. Родственник 1-й линии с П.А. ЭКГ-паттерном	1
Д. Необъяснимая ВСС у родственников 1-й и 2-й линии в возрасте <45 лет	0,5
V. Генетическое тестирование	
А. Предполагаемая патогенная мутация в подтвержденном при СРРЖ гене	0,5

Примечание: * – присуждение баллов один раз по наивысшей оценке из данной категории. ФЖ – фибрилляция желудочков, ЖТ – желудочковая тахикардия, СРРЖ – синдром ранней реполяризации желудочков, ВСС – внезапная сердечная смерть

Согласно представленным критериям, СРРЖ диагностируется по сумме баллов из разделов I-IV, при этом один пункт должен быть обязательно за счет ЭКГ-критериев. Так, высоковероятный СРРЖ считается при сумме баллов ≥ 5 , возможный СРРЖ – при сумме баллов от 3 до 4,5 [1]. Что касается генетического исследования, на сегодняшний день известны патогенные мутации в 7 генах – KCNJ8, ABCC9, SCN5A, SACNA1C, SACNB2b, SACNA2D1 и KCND2 – приводящие к потере функции натриевых или кальциевых каналов, или к усилению функции калиевых (Ito и IK-ATP) каналов кардиомиоцитов или даже их сочетанию [7], что отражает генетическую гетерогенность и не позволяет широко использовать данный критерий в диагностике и стратификации риска у бессимптомных пациентов с ЭКГ-паттерном РРЖ.

СРРЖ преобладают среди мужчин (74-87%) [1, 7]. По данным одного из популяционных исследований, частота встречаемости ЭКГ-паттерна РРЖ после пубертатного периода у мужчин увеличивается, у женщин – снижается, что, вероятно, обусловлено влиянием половых гормонов – уровнем тестостерона [20, 21]. Развитие ФЖ при СРРЖ зарегистрировано также преимущественно у мужчин (72%) [22], однако Aizawa и соавт. продемонстрировали случаи электрического шторма у женщин с СРРЖ (15%), что свидетельствует об отсутствии дополнительного прогностического значения гендерного признака [23].

Средний возраст клинической манифестации, которая может быть представлена полиморфной ЖТ/ФЖ или связанными с аритмиями синкопальными состояниями, или внезапной остановкой сердечной деятельности, для СРРЖ составляет около 40 лет [1]. До этого возраста пациенты с СРРЖ могут быть бессимптомными. Электрический шторм в анамнезе и семейный анамнез ВСС среди пациентов с СРРЖ представлен в 13-17% и 13-18% случаев, соответственно [7]. ФЖ у 19-26% пациентов развивается ночью, во время сна или в покое, что является доказательством участия парасимпатических влияний в аритмогенезе, однако у 9-19% пациентов ФЖ развивается во время физической активности, что может быть обусловлено разными генетическими нарушениями, лежащими в основе СРРЖ [24]. Рассматривается также сезонность в развитии ФЖ, чаще весной и летом, механизм которой не до конца изучен [25]. Около 20% пациентов имеют в клинике фибрилляцию предсердий [24].

К факторам высокого риска ВСС относятся, безусловно, документированная полиморфная ЖТ/ФЖ и реанимированная остановка сердца или синкопальные состояния вследствие данных аритмий [1, 4]. В исследовании, проведенном в Корее, J-волна выявлена у 43% пациентов с идиопатической ФЖ и ассоциирована с высоким риском ее рецидива [26]. Риск повторных аритмических событий у пациентов с СРРЖ выше в 2,1-3,9 раза по сравнению с пациентами с идиопатической ФЖ [27]. ФЖ рецидивирует в течение одного года после сердечного ареста у 28%

пациентов с СРРЖ, частота рецидивов составляет 5,9 на 100 человеко-лет [24].

Семейный анамнез ВСС у пациентов с СРРЖ, частота которого достигает 9-18% [28-29], относится к факторам высокого индивидуального риска [30], а также риска рецидива ФЖ [24].

Пациенты с ЭКГ-паттерном РРЖ в виде конфигурации «зазубрины», локализующейся в нижних/нижнебоковых отведениях ЭКГ [31] и сопровождающейся горизонтальным либо нисходящим сегментом ST [32, 33], а также высокой амплитудой J-волны ($\geq 0,2$ мВ) [34], по данным ряда исследований, имеют достоверно выше риск неблагоприятного исхода вследствие аритмических событий [32] по сравнению с пациентами с ЭКГ-паттерном РРЖ другой конфигурации, локализации и меньшей амплитуды J-волны [13, 35]. Так, если J-волна сопровождается горизонтальным сегментом ST, риск идиопатической ФЖ повышается до 30:100.000, а высокая амплитуда J-волны в сочетании с горизонтальным либо нисходящим сегментом ST увеличивает риск ФЖ до 90:100.000 [36]. По данным мета-анализа [31], элевация точки J $\geq 0,2$ мВ в нижних отведениях ассоциирована с более высоким риском аритмической смерти (ОР 3,02) и кардиальной смертности (ОР 2,98) по сравнению с меньшей ее амплитудой (ОР 1,58 и 1,48 для аритмической и кардиальной смертности, соответственно). При этом степень элевации сегмента ST не является критерием риска аритмических событий при СРРЖ [7]. В исследовании Rosso и соавт., что подтверждено результатами других исследований случай-контроль, наличие J-волны в виде «зазубрины» в сочетании с горизонтальным или нисходящим сегментом ST увеличивало риск идиопатической ФЖ (ОР 13,8), по сравнению с наличием только J-волны (ОР 4,0), в результате чего сочетание данной морфологии J-волны и сегмента ST получило название «злокачественной РРЖ» [11]. При этом отмечена значимость долгосрочного наблюдения (17-50 лет) для оценки прогностического значения J-волны [7].

Мета-анализ 19 исследований, включающий более 7000 пациентов с наличием указанной выше морфологии ЭКГ-паттерна РРЖ в сочетании со структурной патологией сердца, продемонстрировал высокий риск развития желудочковых аритмий [37]. Представлены данные о неблагоприятном прогностическом значении появления J-волны при остром инфаркте миокарда в отношении развития ФЖ [38, 39] и в отношении развития устойчивой желудочковой тахикардии и ВСС в позднюю фазу острого инфаркта миокарда [40].

Неблагоприятным в отношении аритмических событий является сочетание ЭКГ-паттерна РРЖ в нижних/нижнебоковых отведениях с признаками РРЖ в отведениях V1-V3 (распространенный тип РРЖ) [41, 42], а также наличие низкой амплитуды зубца T – менее 0,1 мВ или менее 10% амплитуды зубца R (ОР 3,53), и низкого соотношения T/R во II и V5 отведениях [43], увеличенного интервала Tr-Te и соотношения Tr-Te/

QT [44], а также сочетание с синдромом Бругада [45], синдромом укороченного интервала QT, при котором частота регистрации J-волны достигает 50-65% [7, 46, 47], сочетание с аритмогенной кардиомиопатией/дисплазией правого желудочка [48]. У пациентов с синдромом удлиненного интервала QT частота встречаемости J-волны достигает 44%, факторами риска синкопальных состояний являются амплитуда J-волны $\geq 0,2$ мВ (ОР 5,97), скорректированный QT >500 мсек (ОР 4,5), женский пол (ОР 5,21) [49].

Вариабельность J-волны на фоне изменений частоты сердечных сокращений после паузы [50], в том числе возникающей после ранней желудочковой экстрасистолии [7], по мнению ряда авторов, является первичным маркером электрической уязвимости, однако нет определенных критериев, характеризующих динамичность/изменяемость паттерна J-волны у уязвимых пациентов, подобно медикаментозной пробе с блокаторами натриевых каналов при синдроме Бругада. Несмотря на это, рекомендуется с помощью суточного мониторинга ЭКГ оценка динамичности J-волны при изменении длины сердечного цикла в 12 отведениях, регистрация пауза-зависимого увеличения амплитуды J-волны (57% чувствительность, 100% специфичность в прогнозировании ФЖ у пациентов с СРРЖ) [51, 52].

Электрофизиологическое исследование с программированной стимуляцией желудочков, по данным Mahida и соавт. [53], не улучшило стратификацию риска у пациентов с РРЖ. Данные Haissaguerre и соавт. также свидетельствуют о примерно одинаковой частоте индуцирования ФЖ при эндокардиальной стимуляции у пациентов с СРРЖ и у пациентов с идиопатической ФЖ без J-волны [28].

В соответствии с последним соглашением экспертов [1] имплантация кардиовертера-де-

фибриллятора показана пациентам с СРРЖ, пережившим эпизод реанимированной остановки сердечной деятельности вследствие ЖТ/ФЖ (Класс I), с наличием в анамнезе синкопе или эпизодов ночного агонального дыхания аритмогенного генеза (Класс IIb), с дополнением терапии хинидином (Класс IIa) или цилостазолом с целью снижения риска аритмических событий. У асимптомных пациентов при наличии ЭКГ-паттерна РРЖ высокого риска (высокая амплитуда J-волны и ее динамичность с горизонтальным/нисходящим сегментом ST) и семейного анамнеза необъяснимой внезапной смерти в молодом возрасте с наличием патогенной мутации или без таковой может быть рассмотрена имплантация кардиовертера-дефибриллятора с целью профилактики ВСС (Класс IIb).

К критериям благоприятного варианта ЭКГ-паттерна РРЖ с низким риском развития ФЖ, встречающимся часто у здоровых молодых людей, спортсменов, можно отнести невысокую амплитуду J-волны, косовосходящий сегмент ST, сопровождающийся высоким зубцом T, локализация J-волны в переднебоковых отведениях [7].

Заключение

Несмотря на имеющиеся результаты разных исследований, на сегодняшний день у асимптомных пациентов с наличием ЭКГ-паттерна РРЖ без семейного анамнеза ВСС недостаточно сильных критериев, позволяющих определить пациентов с высоким риском клинической манифестации ВСС, которым бы была оправдана имплантация кардиовертера-дефибриллятора с целью первичной профилактики ВСС. В этой связи представляется важным улучшение стратификации риска с использованием комбинации известных и новых маркеров, с созданием регистров пациентов с СРРЖ и длительным их наблюдением.

Литература

1. J-Wave syndromes expert consensus conference report: Emerging concepts and gaps in knowledge / Ch. Antzelevitch [et al.] // J. Arrhythm. – 2016. – Vol. 32, № 5. – P. 315-339. – doi: 10.1016/j.joa.2016.07.002.
2. Antzelevitch, Ch. J wave syndromes. Brugada and Early Repolarization Syndromes / Ch. Antzelevitch, G-X. Yan. – Switzerland : Springer, 2016. – 325 p. – doi: 10.1007/978-3-319-31578-2.
3. HRS/EHRA/APHRs Expert Consensus Statement on the Diagnosis and Management of Patients with Inherited Primary Arrhythmia Syndromes / S. G. Priori [et al.] // Heart Rhythm. – 2013. – Vol. 10, iss. 12. – P. 1932-1963. – doi: 10.1016/j.hrthm.2013.05.014.
4. Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death (2015) / European Society of Cardiology ; S. G. Priori [et al.] // Eur. Heart J. – 2015. – Vol. 36, № 41. – P. 2793-2867. – doi: 10.1093/eurheartj/ehv316.
5. Пересмотр диагностических критериев синдромов J-волны: новые концепции и их актуальность для практики кардиолога (по материалам экспертного согласительного документа APhRS/EHRA/HRS/SOLAEGE 2016 г.) / Ю. Н. Беленков [и др.] // Кардиология. – 2018. – Т. 58, № 11. – С. 51-62. – doi: 10.18087/cardio.2018.11.10196.
6. Osborn, J. J. Experimental hypothermia: respiratory and blood pH changes in relation to cardiac function / J. J. Osborn // Am. J. Phys. – 1953. – Vol. 175, iss. 3. – P. 389-398. – doi:10.1152/ajplegacy.1953.175.3.389.
7. Shimizu, W. Early Repolarization Syndrome. Etiology and Therapeutics / W. Shimizu. – Singapore : Springer, 2018. – 107 p. – doi: 10.1007/978-981-10-3379-7.
8. Gussak, I. Early repolarization syndrome: clinical characteristics and possible cellular and ionic mechanisms / I. Gussak, Ch. Antzelevitch // J. Electrocardiol. – 2012. – Vol. 33, iss. 4. – P. 299-309. – doi: 10.1054/jelc.2000.18106.
9. Sudden cardiac arrest associated with early repolarization / M. Haissaguerre [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2008. – Vol. 358, № 19. – P. 2016-2023. – doi: 10.1056/NEJMoa071968.
10. J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: incidence and clinical significance / R. Rosso [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – Vol. 52, iss. 10. – P. 1231-1238. – doi: 10.1016/j.jacc.2008.07.010.

11. Risk of sudden death among young individuals with J waves and early repolarization: putting the evidence into perspective / R. Rosso [et al.] // *Heart Rhythm*. – 2011. – Vol. 8, iss. 6. – P. 923-929. – doi: 10.1016/j.hrthm.2011.01.037.
12. Inferolateral early repolarization in athletes / M. J. Junttila [et al.] // *J. Interv. Card. Electrophysiol.* – 2011. – Vol. 31, iss. 1. – P. 33-38. – doi: 10.1007/s10840-010-9528.
13. Role of Early Repolarization Pattern in Increasing Risk of Death / Y.-J. Cheng [et al.] // *J. Am. Heart Assoc.* – 2016. – Vol. 5, № 9. – P. e003375. – doi: 10.1161/JAHA.116.003375.
14. The early repolarization pattern: consensus paper / P. W. Macfarlane [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2015. – Vol. 66, № 4. – P. 470-477. – doi: 10.1016/j.jacc.2015.05.033.
15. Silent and Malignant Early Repolarization Syndrome Mimicking Hyper-Acute ST Elevation Myocardial Infarction / W.-C. Tam [et al.] // *Acta Cardiol. Sin.* – 2016. – Vol. 32, № 4. – P. 506-510. – doi: 10.6515/ACS20151012A.
16. Prevalence and characteristics of early repolarization in the CASPER registry: cardiac arrest survivors with preserved ejection fraction registry / N. Derval [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2011. – Vol. 58, № 7. – P. 722-728. – doi: 10.1016/j.jacc.2011.04.022.
17. Early repolarization with horizontal ST segment may be associated with aborted sudden cardiac arrest: a retrospective case control study / S. H. Kim [et al.] // *BMC Cardiovasc. Disord.* – 2012. – Vol. 12. – P. 122. – doi: 10.1186/1471-2261-12-122.
18. J wave, QRS slurring, and ST elevation in athletes with cardiac arrest in the absence of heart disease: marker of risk or innocent bystander? / R. Cappato [et al.] // *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* – 2010. – Vol. 3, № 4. – P. 305-311. – doi: 10.1161/CIRCEP.110.945824.
19. The prognostic value of early repolarization with ST-segment elevation in African Americans / M. V. Perez [et al.] // *Heart Rhythm*. – 2012. – Vol. 9, iss. 4. – P. 558-565. – doi: 10.1016/j.hrthm.2011.11.020.
20. Comparison of inferolateral early repolarization and its electrocardiographic phenotypes in pre- and postadolescent populations / S. J. Sager [et al.] // *Am. J. Cardiol.* – 2013. – Vol. 112, iss. 3. – P. 444-448. – doi: 10.1016/j.amjcard.2013.03.052.
21. Matsumoto, A. M. Fundamental aspects of hypogonadism in the aging male / A. M. Matsumoto // *Rev. Urol.* – 2003. – Vol. 5, № 1. – P. 3-10.
22. Nam, G. B. Augmentation of J waves and electrical storms in patients with early repolarization / G. B. Nam, Y. H. Kim, Ch. Antzelevitch // *N. Engl. J. Med.* – 2008. – Vol. 358, № 19. – P. 2078-2079. – doi: 10.1056/NEJMc0708182.
23. Electrical storm in idiopathic ventricular fibrillation is associated with early repolarization / Y. Aizawa [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 62, iss. 11. – P. 1015-1019. – doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.030.
24. Clinical characteristics and risk of arrhythmia recurrences in patients with idiopathic ventricular fibrillation associated with early repolarization / H. Watanabe [et al.] // *Int. J. Cardiol.* – 2012. – Vol. 159, iss. 3. – P. 238-240. – doi: 10.1016/j.ijcard.2012.05.091.
25. Circadian and seasonal variations of ventricular tachyarrhythmias in patients with early repolarization syndrome and Brugada syndrome: analysis of patients with implantable cardioverter defibrillator / S. H. Kim [et al.] // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 2012. – Vol. 23, iss. 7. – P. 757-763. – doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02287.
26. Clinical significance of fragmented QRS complexes or J waves in patients with idiopathic ventricular arrhythmias / C. S. Seong [et al.] // *PLoS ONE*. – 2018. – Vol. 13, № 4. – P. e0194363. – doi: 10.1371/journal.pone.0194363.
27. Early repolarization pattern is the strongest predictor of arrhythmia recurrence in patients with idiopathic ventricular fibrillation: results from a single centre long-term follow-up over 20 years / J. Siebermair [et al.] // *Europace*. – 2016. – Vol. 18, № 5. – P. 718-725. – doi: 10.1093/europace/euv301.
28. Characteristics of recurrent ventricular fibrillation associated with inferolateral early repolarization role of drug therapy / M. Haissaguerre [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2009. – Vol. 53, iss. 7. – P. 612-619. – doi: 10.1016/j.jacc.2008.10.044.
29. Circadian variation of late potentials in idiopathic ventricular fibrillation associated with J waves: insights into alternative pathophysiology and risk stratification / A. Abe [et al.] // *Heart Rhythm*. – 2010. – Vol. 7, iss. 5. – P. 675-682. – doi: 10.1016/j.hrthm.2010.01.023.
30. Identification of large families in early repolarization syndrome / J. B. Gourraud [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 61, iss. 2. – P. 164-172. – doi: 10.1016/j.jacc.2012.09.040.
31. Early repolarization pattern and risk for arrhythmia death: a meta-analysis / S. H. Wu [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 61, iss. 6. – P. 645-650. – doi: 10.1016/j.jacc.2012.11.023.
32. Early repolarization: electrocardiographic phenotypes associated with favorable long-term outcome / J. T. Tikkanen [et al.] // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123, iss. 23. – P. 2666-2673. – doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.014068.
33. Rosso, R. J waves and early repolarization: do not confuse me with the facts! / R. Rosso, A. Halkin, S. Viskin // *Heart Rhythm*. – 2012. – Vol. 9, iss. 10. – P. 1603-1604. – doi: 10.1016/j.hrthm.2012.07.019.
34. Long-term outcome associated with early repolarization on electrocardiography / J. T. Tikkanen [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2009. – Vol. 361, № 26. – P. 2529-2537. – doi: 10.1056/NEJMoa0907589.
35. Prevalence, prognosis, and identification of the malignant form of early repolarization pattern in a population-based study / A. Rollin [et al.] // *Am. J. Cardiol.* – 2012. – Vol. 110, iss. 9. – P. 1302-1308. – doi: 10.1016/j.amjcard.2012.06.033.
36. Viskin, S. Making sense of early repolarization / S. Viskin, R. Rosso, A. Halkin // *Heart Rhythm*. – 2012. – Vol. 9, iss. 4. – P. 566-568. – doi: 10.1016/j.hrthm.2011.11.042.
37. Early repolarization is associated with a significantly increased risk of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death in patients with structural heart diseases / Y. J. Cheng [et al.] // *Heart Rhythm*. – 2017. – Vol. 14, iss. 8. – P. 1157-1164. – doi: 10.1016/j.hrthm.2017.04.022.
38. Transient and rapid QRS-widening associated with a J-wave pattern predicts impending ventricular fibrillation in experimental myocardial infarction / M. M. Demidova [et al.] // *Heart Rhythm*. – 2014. – Vol. 11, iss. 7. – P. 1195-1201. – doi: 10.1016/j.hrthm.2014.03.048.
39. The Relationship Between J Wave on the Surface Electrocardiography and Ventricular Fibrillation during Acute Myocardial Infarction / S.-H. Kim [et al.] // *J. Korean Med. Sci.* – 2014. – Vol. 29, № 5. – P. 685-690. – doi: 10.3346/jkms.2014.29.5.685.

40. Early repolarization increases the occurrence of sustained ventricular tachyarrhythmias and sudden death in the chronic phase of an acute myocardial infarction / Y. Naruse [et al.] // *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* – 2014. – Vol. 7, № 4. – P. 626-632. – doi: 10.1161/CIRCEP.113.000939.
41. Early repolarization as a predictor of arrhythmic and non-arrhythmic cardiac events in middle-aged subjects / M. J. Junttila [et al.] // *Heart Rhythm.* – 2014. – Vol. 11, iss. 10. – P. 1701-1706. – doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.024.
42. Significance of non-type 1 anterior early repolarization in patients with inferolateral early repolarization syndrome / T. Kamakura [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 62, iss. 17. – P. 1610-1618. – doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.081.
43. Benign vs malignant inferolateral early repolarization: focus on the T wave / L. Roten [et al.] // *Heart Rhythm.* – 2016. – Vol. 13, iss. 4. – P. 894-902. – doi: 10.1016/j.hrthm.2015.11.020.
44. Enhanced transmural dispersion of repolarization in patients with J wave syndromes / A. Karim Talib [et al.] // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 2012. – Vol. 23, № 10. – P. 1109-1114. – doi: 10.1111/j.1540-8167.2012.02363.
45. Antzelevitch, Ch. Brugada Syndrome. Clinical, Genetic, Molecular, Cellular and Ionic Aspects / Ch. Antzelevitch, B. Patocskaï // *Curr. Probl. Cardiol.* – 2016. – Vol. 41, № 1. – P. 7-57. – doi: 10.1016/j.cpcardiol.2015.06.002.
46. High prevalence of early repolarization in short QT syndrome / H. Watanabe [et al.] // *Heart Rhythm.* – 2010. – Vol. 7, iss. 5. – P. 647-652. – doi: 10.1016/j.hrthm.2010.01.012.
47. Синдром укороченного интервала QT: диагностические критерии / Н. В. Шпак [и др.] // *Здравоохранение.* – 2017. – № 6. – С. 68-73.
48. Early repolarization of surface ECG predicts fatal ventricular arrhythmias in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy and symptomatic ventricular arrhythmias / C. S. Chan [et al.] // *Int. J. Cardiol.* – 2015. – Vol. 197. – P. 300-305. – doi: 10.1016/j.ijcard.2015.06.007.
49. Early repolarization is associated with symptoms in patients with type 1 and type 2 long QT syndrome / Z. W. Laksman [et al.] // *Heart Rhythm.* – 2014. – Vol. 11, iss. 9. – P. 1632-1638. – doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.027.
50. J Wave Syndromes: A Decade of Progress / G.-L. Li [et al.] // *Chinese Medical Journal (Engl.)*. – 2015. – Vol. 128, № 7. – P. 969-975. – doi: 10.4103/0366-6999.154320.
51. Dynamicity of the J-wave in idiopathic ventricular fibrillation with a special reference to pause-dependent augmentation of the J-wave / Y. Aizawa [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2012. – Vol. 59, iss. 22. – P. 1948-1953. – doi: 10.1016/j.jacc.2012.02.028.
52. Depolarization versus repolarization abnormality underlying inferolateral J wave syndromes – new concepts in sudden cardiac death with apparently normal hearts / M. Haissaguerre [et al.] // *Heart Rhythm.* – 2019. – Vol. 16, iss. 5. – P. 781-790. – doi: 10.1016/j.hrthm.2018.10.040.
53. Role of electrophysiological studies in predicting risk of ventricular arrhythmia in early repolarization syndrome / S. Mahida [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2015. – Vol. 65, iss. 2. – P. 151-159. – doi: 10.1016/j.jacc.2014.10.043.
- gaps in knowledge. *J. Arrhythm.* 2016;32(5):315-339. doi: 10.1016/j.joa.2016.07.002.
2. Antzelevitch Ch, Yan GX. J wave syndromes. Brugada and Early Repolarization Syndromes. Switzerland: Springer; 2016. 325 p. doi 10.1007/978-3-319-31578-2.
3. Priori SG, Wilde AA, Horie M, Cho Y, Behr ER, Berul C, Blom N, Brugada J, Chiang CE, Huikuri H, Kannankeril P, Krahn A, Leenhardt A, Moss A, Schwartz PJ, Shimizu W, Tomaselli G, Tracy C. HRS/EHRA/APHS Expert Consensus Statement on the Diagnosis and Management of Patients with Inherited Primary Arrhythmia Syndromes. *Heart Rhythm.* 2013;10(12):1932-1963. doi: 10.1016/j.hrthm.2013.05.014.
4. Priori SG, Blomstrom-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, Elliott PM, Fitzsimons D, Hatala R, Hindricks G, Kirchhof P, Kjeldsen K, Kuck KH, Hernandez-Madrid A, Nikolaou N, Norekvel TM, Spaulding C, Van Veldhuisen DJ; European Society of Cardiology. Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur. Heart J.* 2015;36(41):2793-2867. doi: 10.1093/eurheartj/ehv316.
5. Belenkov YN, Snezhitskiy VA, Gizatulina TP, Ardashev AV, Shpak NV, Kuznetsov VA, Martyanova LU. Peresmotr diagnosticheskikh kriteriev sindromov J-volny: novye koncepcii i ih aktual'nost' dlja praktiki kardiologa (po materialam jekspertnogo soglasitel'nogo dokumenta APHS/EHRA/HRS/SOLAEGE 2016r.) [Update of the Diagnostic Criteria of J-Wave Syndrome: New Concepts and Their Relevance to Cardiology Practice (According to Materials of J-Wave Syndromes Expert Consensus Conference Report: Emerging Concepts and Gaps in Knowledge (2016)]. *Kardiologija [Cardiology]*. 2018;58(11):51-62. doi: 10.18087/cardio.2018.11.10196. (Russian).
6. Osborn JJ. Experimental hypothermia: respiratory and blood pH changes in relation to cardiac function. *Am. J. Phys.* 1953;175(3):389-398. doi:10.1152/ajplegacy.1953.175.3.389.
7. Shimizu W. Early Repolarization Syndrome. Etiology and Therapeutics. Singapore: Springer; 2018. 107 p. doi: 10.1007/978-981-10-3379-7.
8. Gussak I, Antzelevitch Ch. Early repolarization syndrome: clinical characteristics and possible cellular and ionic mechanisms. *J. Electrocardiol.* 2012;33(4):299-309.
9. Haissaguerre M, Derval N, Sacher F, Jesel L, Deisenhofer I, de Roy L, Pasquie JL, Nogami A, Babuty D, Yli-Mayry S, De Chillou C, Scanu P, Mabo P, Matsuo S, Probst V, Le Scouarnec S, Defaye P, Schlaepfer J, Rostock T, Lacroix D, Lamaison D, Lavergne T, Aizawa Y, Englund A, Anselme F, et al. Sudden cardiac arrest associated with early repolarization. *N. Engl. J. Med.* 2008;358(19):2016-2023. doi: 10.1056/NEJMoa071968.
10. Rosso R, Kogan E, Belhassen B, Rozovski U, Scheinman MM, Zeltser D, Halkin A, Steinvil A, Heller K, Glikson M, Katz A, Viskin S. J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: incidence and clinical significance. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008;52(15):1231-1238. doi: 10.1016/j.jacc.2008.07.010.
11. Rosso R, Adler A, Halkin A, Viskin S. Risk of sudden death among young individuals with J waves and early repolarization: putting the evidence into perspective. *Heart Rhythm.* 2011;8(6):923-929. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.01.037.
12. Junttila MJ, Sager SJ, Freiser M, McGonagle S, Castellanos A, Myerburg RJ. Inferolateral early repolarization in ath-

References

1. Antzelevitch C, Yan GX, Ackerman MJ, Borggrefe M, Corrado D, Guo J, Gussak I, Hasdemir C, Horie M, Huikuri H, Ma Ch, Morita H, Nam GB, Sacher F, Shimizu W, Viskin S, Wilde AAM. J-Wave syndromes expert consensus conference report: Emerging concepts and

- letes. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2011;31(1):33-38. doi: 10.1007/s10840-010-9528.
13. Cheng YJ, Lin XX, Ji ChCh, Chen XM, Liu LJ, Tang K, Wu SH. Role of Early Repolarization Pattern in Increasing Risk of Death. *J. Am. Heart Assoc.* 2016;5(9):e003375. doi: 10.1161/JAHA.116.003375.
 14. Macfarlane PW, Antzelevitch Ch, Haissaguerre M, Huikuri HV, Potse M, Rosso R, Sacher F, Tikkanen JT, Wellens H, Yan GX. The early repolarization pattern: consensus paper. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015;66(4):470-477. doi: 10.1016/j.jacc.2015.05.033.
 15. Tam WC, Hsieh MH, Lin YuK, Yeh JSh. Silent and Malignant Early Repolarization Syndrome Mimicking Hyper-Acute ST Elevation Myocardial Infarction. *Acta Cardiol. Sin.* 2016;32(4):506-510. doi: 10.6515/ACS20151012A.
 16. Derval N, Simpson CS, Birnie DH, Healey JS, Chauhan V, Champagne J, Gardner M, Sanatani S, Yee R, Skanes AC, Gula LJ, Leong-Sit P, Ahmad K, Gollob MH, Haissaguerre M, Klein GJ, Krahn AD. Prevalence and characteristics of early repolarization in the CASPER registry: cardiac arrest survivors with preserved ejection fraction registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011;58(7):722-728. doi: 10.1016/j.jacc.2011.04.022.
 17. Kim SH, Kim DY, Kim HJ, Jung SM, Han SW, Suh SY, Ryu KH. Early repolarization with horizontal ST segment may be associated with aborted sudden cardiac arrest: a retrospective case control study. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2012;12:122. doi: 10.1186/1471-2261-12-122.
 18. Cappato R, Furlanello F, Giovinazzo V, Infusino T, Lupo P, Pittalis M, Foresti S, de Ambroggi G, Ali H, Bianco E, Riccamboni R, Butera G, Ricci C, Ranucci M, Pelliccia A, de Ambroggi L. J wave, QRS slurring, and ST elevation in athletes with cardiac arrest in the absence of heart disease: marker of risk or innocent bystander? *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2010;3(4):305-311. doi: 10.1161/CIRCEP.110.945824.
 19. Perez MV, Perez MV, Uberoi A, Jain NA, Ashley E, Turakhia MP, Froelicher V. The prognostic value of early repolarization with ST-segment elevation in African Americans. *Heart Rhythm.* 2012;9(4):558-565. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.11.020.
 20. Sager SJ, Hoosein M, Junttila MJ, Tanawuttiwat T, Perry AC, Myerburg RJ. Comparison of inferolateral early repolarization and its electrocardiographic phenotypes in pre- and postadolescent populations. *Am. J. Cardiol.* 2013;112(3):444-448. doi: 10.1016/j.amjcard.2013.03.052.
 21. Matsumoto AM. Fundamental aspects of hypogonadism in the aging male. *Rev. Urol.* 2003;5(1):3-10.
 22. Nam GB, Kim YH, Antzelevitch Ch. Augmentation of J waves and electrical storms in patients with early repolarization. *N. Engl. J. Med.* 2008;358(19):2078-2079. doi: 10.1056/NEJMc0708182.
 23. Aizawa Y, Chinushi M, Hasegawa K, Naiki N, Horie M, Kaneko Yo, Kurabayashi M, Ito Sh, Imaizumi T, Aizawa Yo, Takatsuki S, Joo K, Sato M, Ebe K, Hosaka Yu, Haissaguerre M, Fukuda K. Electrical storm in idiopathic ventricular fibrillation is associated with early repolarization. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013;62(11):1015-1019. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.030.
 24. Watanabe H, Nogami A, Ohkubo K, Kawata H, Hayashi Y, Ishikawa T, Makiyama T, Nagao S, Yagihara N, Takehara N, Kawamura Y, Sato A, Okamura K, Hosaka Y, Sato M, Fukae S, Chinushi M, Oda H, Okabe M, Kimura A, Maemura K, Watanabe I, Kamakura S, Horie M, Aizawa Y, et al. Clinical characteristics and risk of arrhythmia recurrences in patients with idiopathic ventricular fibrillation associated with early repolarization. *Int. J. Cardiol.* 2012;159(3):238-240. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.05.091.
 25. Kim SH, Nam GB, Baek S, Choi HO, Kim KH, Choi KJ, Joung B, Pak HN, Lee MH, Kim SS, Park SJ, On YK, Kim JS, Oh IY, Choi EK, Oh S, Choi YS, Choi JI, Park SW, Kim YH, Lee MY, Lim HE, Lee YS, Cho Y, Kim J, et al. Circadian and seasonal variations of ventricular tachyarrhythmias in patients with early repolarization syndrome and Brugada syndrome: analysis of patients with implantable cardioverter defibrillator. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2012;23(7):757-763. doi: 10.1111/j.1540-8167.2011.02287.
 26. Seong CS, Gwang HB, Hwang JK, Park SJ, Park KM, Kim JS, On YK. Clinical significance of fragmented QRS complexes or J waves in patients with idiopathic ventricular arrhythmias. *PLoS ONE.* 2018;13(4):e0194363. doi: 10.1371/journal.pone.0194363.
 27. Siebermair J, Sinner MF, Beckmann BM, Laubender RP, Martens E, Sattler S, Fichtner S, Estner HL, Kääh S, Wakili R. Early repolarization pattern is the strongest predictor of arrhythmia recurrence in patients with idiopathic ventricular fibrillation: results from a single centre long-term follow-up over 20 years. *Europace.* 2016;18(5):718-725. doi: 10.1093/europace/euv301.
 28. Haissaguerre M, Sacher F, Nogami A, Komiya N, Bernard A, Probst V, Yli-Mayry S, Defaye P, Aizawa Y, Frank R, Mantovan R, Cappato R, Wolpert C, Leenhardt A, de Roy L, Heidebuchel H, Deisenhofer I, Arentz T, Pasquie JL, Weerasooriya R, Hocini M, Jais P, Derval N, Bordachar P, Clementy J. Characteristics of recurrent ventricular fibrillation associated with inferolateral early repolarization role of drug therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009;53(7):612-619. doi: 10.1016/j.jacc.2008.10.044.
 29. Abe A, Ikeda T, Tsukada T, Ishiguro H, Miwa Yo, Miyakoshi M, Mera H, Yusu S, Yoshino H. Circadian variation of late potentials in idiopathic ventricular fibrillation associated with J waves: insights into alternative pathophysiology and risk stratification. *Heart Rhythm.* 2010;7(5):675-682. doi: 10.1016/j.hrthm.2010.01.023.
 30. Gourraud JB, Scouarnec SL, Sacher F, Chatel S, Derval N, Portero V, Chavernac P, Sandoval JE, Mabo Ph, Redon R, Schott JJ, Marec ML, Haissaguerre M, Probst V. Identification of large families in early repolarization syndrome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013;61(2):164-172. doi: 10.1016/j.jacc.2012.09.040.
 31. Wu SH, Lin XX, Cheng YJ, Qiang CC, Zhang J. Early repolarization pattern and risk for arrhythmia death: a meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013;61(6):645-650. doi: 10.1016/j.jacc.2012.11.023.
 32. Tikkanen JT, Junttila MJ, Anttonen O, Aro AL, Luttinen S, Kerola T, Sager SJ, Rissanen HA, Myerburg RJ, Reunanen A, Huikuri HV. Early repolarization: electrocardiographic phenotypes associated with favorable long-term outcome. *Circulation.* 2011;123(23):2666-2673. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.014068.
 33. Rosso R, Halkin A, Viskin S. J waves and early repolarization: do not confuse me with the facts! *Heart Rhythm.* 2012;9(10):1603-1604. doi: 10.1016/j.hrthm.2012.07.019.
 34. Tikkanen JT, Anttonen O, Junttila MJ, Aro AL, Kerola T, Rissanen HA, Reunanen A, Huikuri HV. Long-term outcome associated with early repolarization on electrocardiography. *N. Engl. J. Med.* 2009;361(26):2529-2537. doi: 10.1056/NEJMoa0907589.

35. Rollin A, Maury Ph, Bongard V, Sacher F, Delay M, Duparc A, Mondoly P, Carrie D, Ferrieres J, Ruidavets JB. Prevalence, prognosis, and identification of the malignant form of early repolarization pattern in a population-based study. *Am. J. Cardiol.* 2012;110(9):1302-1308. doi: 10.1016/j.amjcard.2012.06.033.
36. Viskin S, Rosso R, Halkin A. Making sense of early repolarization. *Heart Rhythm.* 2012;9(4):566-568. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.11.042.
37. Cheng YJ, Li ZY, Yao FJ, Xu XJ, Ji CC, Chen XM, Liu LJ, Lin XX, Yao H, Wu SH. Early repolarization is associated with a significantly increased risk of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death in patients with structural heart diseases. *Heart Rhythm.* 2017;14(8):1157-1164. doi: 10.1016/j.hrthm.2017.04.022.
38. Demidova MM, Martin-Yebra A, van der Pals J, Koul S, Erlinge D, Laguna P, Martinez JP, Platonov PG. Transient and rapid QRS-widening associated with a J-wave pattern predicts impending ventricular fibrillation in experimental myocardial infarction. *Heart Rhythm.* 2014;11(7):1195-1201. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.03.048.
39. Kim SH, Kim DH, Park SD, Baek YS, Woo SI, Shin SH, Kwan J, Park KS. The Relationship Between J Wave on the Surface Electrocardiography and Ventricular Fibrillation during Acute Myocardial Infarction. *J. Korean Med. Sci.* 2014;29(5):685-690. doi: 10.3346/jkms.2014.29.5.685.
40. Naruse Y, Tada H, Harimura Y, Ishibashi M, Noguchi Y, Sato A, Hoshi T, Sekiguchi Y, Aonuma K. Early repolarization increases the occurrence of sustained ventricular tachyarrhythmias and sudden death in the chronic phase of an acute myocardial infarction. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2014;7(4):626-632. doi: 10.1161/CIRCEP.113.000939.
41. Junttila MJ, Tikkanen JT, Kentta T, Anttonen O, Aro AL, Porthan K, Kerola T, Rissanen HA, Knekt P, Huikuri HV. Early repolarization as a predictor of arrhythmic and non-arrhythmic cardiac events in middle-aged subjects. *Heart Rhythm.* 2014;11(10):1701-1706. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.024.
42. Kamakura T, Kawata H, Nakajima I, Yamada Yu, Miyamoto K, Okamura H, Noda T, Satomi K, Aiba T, Takaki H, Aihara N, Kamakura Sh, Kimura T, Shimizu W. Significance of non-type 1 anterior early repolarization in patients with inferolateral early repolarization syndrome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013;62(17):1610-1618. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.081.
43. Roten L, Derval N, Maury P, Mahida S, Pascale P, Leenhardt A, Jesel L, Deisenhofer I, Kautzner J, Probst V, Rollin A, Ruidavets JB, Ferrieres J, Sacher F, Heg D, Scherr D, Komatsu Y, Daly M, Denis A, Shah A, Hocini M, Jais P, Haissaguerre M. Benign vs malignant inferolateral early repolarization: focus on the T wave. *Heart Rhythm.* 2016;13(4):894-902. doi: 10.1016/j.hrthm.2015.11.020.
44. Karim Talib A, Sato N, Sakamoto N, Tanabe Y, Takeuchi T, Saijo Y, Kawamura Y, Hasebe N. Enhanced transmural dispersion of repolarization in patients with J wave syndromes. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2012;23(10):1109-1114. doi: 10.1111/j.1540-8167.2012.02363.
45. Antzelevitch Ch, Patocskai B. Brugada Syndrome. Clinical, Genetic, Molecular, Cellular and Ionic Aspects. *Curr. Probl. Cardiol.* 2016;41(1):7-57. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2015.06.002.
46. Watanabe H, Makiyama T, Koyama T, Kannankeril PJ, Seto S, Okamura K, Oda H, Itoh H, Okada M, Tanabe N, Yagihara N, Kamakura S, Horie M, Aizawa Y, Shimizu W. High prevalence of early repolarization in short QT syndrome. *Heart Rhythm.* 2010;7(5):647-652. doi: 10.1016/j.hrthm.2010.01.012.
47. Shpak NV, Snezhitskiy VA, Rakov AV, Madekina GA, Chernaya EN, Snezhitskaya EA. Sindrom ukorochenogo intervala QT: diagnosticheskie kriterii [Short QT syndrome: diagnostic criteria] *Zdravoohranenie [Healthcare]*. 2017;6:68-73. (Russian).
48. Chan CS, Lin YJ, Chang SL, Lo LW, Hu YF, Chao TF, Chung FP, Liao JN, Chen YJ, Chen SA. Early repolarization of surface ECG predicts fatal ventricular arrhythmias in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy and symptomatic ventricular arrhythmias. *Int. J. Cardiol.* 2015;197:300-305. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.06.007.
49. Lakshman ZW, Gula LJ, Saklani P, Cassagneau R, Steinberg C, Conacher S, Yee R, Skanes A, Leong-Sit P, Manlucu J, Klein GJ, Krahn AD. Early repolarization is associated with symptoms in patients with type 1 and type 2 long QT syndrome. *Heart Rhythm.* 2014;11(9):1632-1638. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.05.027.
50. Li GL, Yang L, Cui CC, Sun CF, Yan GX. J Wave Syndromes: A Decade of Progress. *Chinese Medical Journal (Engl)*. 2015;128(7):969-975. doi: 10.4103/0366-6999.154320.
51. Aizawa Y, Sato A, Watanabe H, Chinushi M, Furushima H, Horie M, Kaneko Y, Imaizumi T, Okubo K, Watanabe I, Shinozaki T, Aizawa Y, Fukuda K, Joo K, Haissaguerre M. Dynamicity of the J-wave in idiopathic ventricular fibrillation with a special reference to pause-dependent augmentation of the J-wave. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012;59(22):1948-1953. doi: 10.1016/j.jacc.2012.02.028.
52. Haissaguerre M, Nademanee K, Hocini M, Cheniti G, Duchateau J, Frontera A, Sacher F, Derval N, Denis A, Pambrun T, Dubois R, Jaïs P, Benoist D, Walton RD, Nogami A, Coronel R, Potse M, Bernus O. Depolarization versus repolarization abnormality underlying inferolateral J wave syndromes – new concepts in sudden cardiac death with apparently normal hearts. *Heart Rhythm.* 2019;16(5):781-790. doi: 10.1016/j.hrthm.2018.10.040.
53. Mahida S, Derval N, Sacher F, Leenhardt A, Deisenhofer I, Babuty D, Schlapfer J, de Roy L, Frank R, Yli-Mayry S, Mabo P, Rostock T, Nogami A, Pasquie JL, de Chillou C, Kautzner J, Jesel L, Maury P, Berte B, Yamashita S, Roten L, Lim HS, Denis A, Bordachar P, Ritter P, et al. Role of electrophysiological studies in predicting risk of ventricular arrhythmia in early repolarization syndrome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015;65(2):151-159. doi: 10.1016/j.jacc.2014.10.043.

RISK STRATIFICATION OF SUDDEN CARDIAC DEATH IN EARLY REPOLARIZATION SYNDROME

¹Shpak N. V., ¹Snezhitskiy V. A., ²Ardashev A. V., ³Gizatulina T. P.

¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

²Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

³Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center,
Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

The article describes approaches to risk stratification of sudden cardiac death in early ventricular repolarization syndrome, as one of the variants of J-wave syndrome, on the basis of clinical, anamnestic and electrocardiographic criteria. The characteristics of "malignant" variants of electrocardiographic pattern of early ventricular repolarization as well as prevention strategies of sudden cardiac death are presented.

Keywords: channelopathies, early ventricular repolarization, J-wave, sudden cardiac death, ventricular fibrillation, electrocardiography.

For citation: Shpak NV, Snezhitskiy VA, Ardashev AV, Gizatulina TP. Risk stratification of sudden cardiac death with early repolarization syndrome. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2019;17(5): 486-494. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-5-486-494>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Об авторах / About the authors

*Шпак Наталья Вячеславовна / Shpak Natallia, e-mail: nataliashpak@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4073-4928

Снежицкий Виктор Александрович / Snezhitskiy Victor, e-mail: snezh@grsmu.by, ORCID: 0000-0002-1706-1243

Ардашев Андрей Вячеславович / Ardashev Andrey, e-mail: ardashev1970@gmail.com

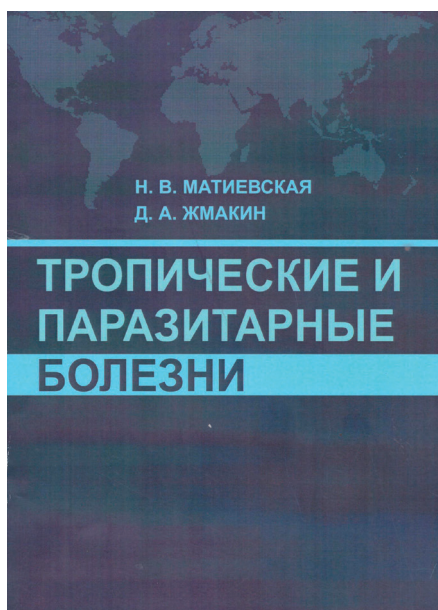
Гизатулина Татьяна Прокопьевна / Gizatulina Tatjana, e-mail: gizatulinatp@infarkta.net, ORCID: 0000-0003-4472-8821.

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 14.06.2019

Принята к публикации / Accepted for publication: 19.09.2019

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



Матиевская, Наталья Васильевна.

Тропические и паразитарные болезни : пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1 79 01 01 "Лечебное дело" : рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию / Н. В. Матиевская, Д. А. Жмакин ; Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Кафедра инфекционных болезней = Tropical and parasitic diseases : manual for the Faculty of Foreign Students (English medium) / N. V. Matsiyevskaya, D. A. Zhmakin. – Гродно : ГрГМУ, 2019. – 407 с. : рис., табл. – Библиогр.: с. 406-407. – ISBN 978-985-595-127-9.

The manual is prepared for the Medical Faculty for International Students according to the requirements of the syllabus and on the basis of modern representations of a medical science. This manual is recommended for students who undergo practical training in infectious clinics. The manual contains data which should be mastered by students according to the curriculum. The information from the manual can be used by physicians in their medical practice.