

# СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ СИНДРОМА РАННЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ (обзор литературы)

Балко А.С., Веневцева Ю.Л.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

**Аннотация.** В настоящее время международным медицинским сообществом активно изучается вопрос своевременной диагностики, стратификации риска и особенностей лечения пациентов с синдромом ранней реполяризации. Стойкий интерес к этой проблематике обусловлен многочисленными данными, полученными в научных работах начала 2000-х годов, о связи синдрома ранней реполяризации желудочков с развитием жизнеопасных аритмий и внезапной сердечной смерти особенно среди лиц молодого возраста и спортсменов, что кардинально изменило отношение научного сообщества к данному состоянию и определило четкую потребность во всестороннем анализе синдрома ранней реполяризации желудочков со стороны реальной практики в клинической медицине. Проанализировав современную научную литературу, мы приводим в статье актуальное определение синдрома ранней реполяризации желудочков, современные критерии электрокардиографической диагностики данного синдрома, практикоориентированные классификации А. Скоробогатова, Л.П. Воробьева, *Surawicz B.* и *Parikh S.R.*, А.Л. Боброва и С.Н. Шуленина, *C. Antzelevich* и *G.X. Yan, Peter W*, позволяющие провести дифференциальную диагностику этого синдрома с другими состояниями, обуславливающими изменения электрокардиограммы, и выделить группы пациентов высокого риска, требующих дальнейшего углубленного обследования и динамического наблюдения.

**Ключевые слова:** электрокардиография, синдром ранней реполяризации, внезапная сердечная смерть

## Введение.

Синдром ранней реполяризации желудочков сердца – это особый феномен, регистрирующийся на электрокардиограмме и характеризующийся элевацией сегмента *ST* (точки *j*), поворотом электрической оси сердца против часовой стрелки по продольной оси. Часто элевация сегмента *ST* в данном случае может сочетаться как с высокоамплитудными положительными, так и с отрицательными зубцами *T*. Вышеперечисленные признаки синдрома ранней реполяризации желудочков сердца могут иметь место изолированно или в сочетании друг с другом. [3,5,10,24]. В настоящее время мировое медицинское сообщество существенно изменило свои взгляды на синдром ранней реполяризации желудочков, и рассматривает данный феномен, как состояние, напрямую связанное с повышенным риском возникновения жизнеопасных аритмий и внезапной сер-

дечной смерти у молодых людей и особенно спортсменов, что делает изучение синдрома ранней реполяризации крайне актуальным [2,4,8,9,14,19,23,24].

*Электрокардиографическая диагностика.* Электрокардиографическая диагностика синдрома ранней реполяризации желудочков базируется не столько на выявлении подъема сегмента *ST* с вогнутостью вниз, сколько на определении особой формы нисходящего колена зубца *R*, которая в иностранных источниках носит названия «*notching*» и «*slurring*». Определение «*notching*» описывает «зазубрину» с амплитудой не менее 0,1 мВ, которая локализуется на нижней половине нисходящего колена зубца *R* и четко определяется в отведениях *II*, *III* и *aVF*. Типичные изменения могут быть зарегистрированы в любых двух последовательных отведениях, кроме *aVR*, *V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>*, а продолжительность комплекса *QRS* не должна в данном случае быть больше 120 мс. Необходимо отметить, что измерение ширины комплекса *QRS* не должно проводиться в отведениях, где определяются электрокардиографические признаки синдрома ранней реполяризации желудочков сердца, так как там конечная часть комплекса *QRS* отражает раннюю реполяризацию, а не деполяризацию [5,15,16,19,21]. Однако, отведения с критериями синдрома ранней реполяризации желудочков могут быть использованы для определения начала комплекса *QRS*. Кроме того, производятся определенные измерения, связанные со следующими точками *Jo* (*onset* - начало), *Jp* (*peak* - вершина), *Jt* (*termination* - окончание). Измеряется амплитуда *Jp* «зазубрины» (относительно изолинии), которая должна быть не менее 0,1 мВ, и интервалы *Jo-Jp* и *Jo-Jt*. Для определения типа элевации сегмента *ST* (восходящий, горизонтальный или нисходящий) сравнивается положение точки *Jt* и точки на сегменте *ST*, отстоящей от нее на 100 мс. Характеристика «*slurring*» («сглаженной») части нисходящего колена зубца *R* производится сходно. Более того в данном случае введен в практику количественный признак: угол между верхней и «сглаженной» частями зубца *R* должен быть не менее 10° [5,6,14,22,25].

В подавляющем количестве изученных нами работ синдром ранней реполяризации желудочков характеризуется наличием следующих изменений на электрокардиограмме:

1. горизонтальная или косонисходящая элевация сегмента *ST* на 1–6 мм выпуклостью, обращенной книзу;
2. присутствие точки соединения *j-point* или волны соединения *j-wave* на нисходящем колене зубца *R*, локализованной выше изолинии при переходе в сегмент *ST*;
3. резкое и быстрое нарастание амплитуды зубца *R* в левых грудных отведениях с параллельным уменьшением амплитуды или исчезновением зубца *S*;

4. элевация сегмента *ST* сопровождается наличием высоких положительных или отрицательных зубцов *T*;
5. смещение переходной зоны или ее полное исчезновение – «*S*-тип» электрокардиограммы;
6. наличие двугорбого зубца *P* нормальной продолжительности и амплитуды
7. продолжительность комплекса *QRS* <120 мс [5,6,8,11,12,14,17,18,20].

Все приведенные выше электрокардиографические критерии могут встречаться как изолированно, так и в сочетании, и чаще всего определяются в отведениях *II, III, AVF, V2-V4, I* стандартном отведении по Небу. Электрокардиографические признаки, перечисленные выше, могут длительно сохраняться (в течении многих лет), так и обнаруживаться после острой коронарной патологии или, наоборот, исчезать после нее [5,6,21,23].

Для диагностики синдрома ранней реполяризации желудочков сердца экспертными советами *HRS, EHRA, APHRS* были разработаны следующие критерии:

1. подъем *J*-точки  $\geq 1$  мм в  $\geq 2$  смежных нижних и/или боковых отведениях стандартной электрокардиограммы у пациента в случае наличия в анамнезе необъяснимой другими причинами фибрилляции желудочков или полиморфной желудочковой тахикардии;
2. при развитии внезапной сердечно-сосудистой смерти в случае наличия соответствующих результатов вскрытия и выявления на архивных электрокардиограммах подъема *J*-точки  $\geq 1$  мм в  $\geq 2$  смежных нижней и/или боковых отведениях стандартной электрокардиограммы в 12 отведениях;
3. подъем *J*-точки  $\geq 1$  мм в  $\geq 2$  смежных нижних и/или боковых отведениях стандартной электрокардиограммы в 12 отведениях [20,22].

Для верификации диагноза синдрома ранней реполяризации желудочков сердца и определения дальнейшей тактики ведения в настоящее время международное медицинское сообщество применяет «Шанхайскую систему оценки», которая представлена в табл. 1, где из каждой категории используется только один максимальный параметр. Результат более 5 – синдром ранней реполяризации рассматривается как определенный, 3-4,5 – возможный диагноз, <3 – диагноз не выставляется [5,6,11,13,20].

## «Шанхайская система оценки»

I. Анамнез	
А. Необъяснимая остановка сердца, документированная фибрилляция желудочков или полиморфная желудочковая тахикардия	3
В. Предположительно аритмический синкоп	2
С. Синкоп неизвестной этиологии	1
II. Стандартная ЭКГ	
А. Элевация сегмента $ST \geq 0,2$ мВ в >2 нижних и/или боковых отведениях с горизонтальным или нисходящим типом $ST$ сегмента	2
В. Динамические изменения элевации точки $J > 0,1$ мВ в 2 нижних и/или боковых отведениях	1,5
С. Элевации точки $J \geq 0,1$ мВ не менее чем в 2 нижних и/или боковых отведениях	1
III. Холтеровское мониторирование	
А. Желудочковые экстрасистолы с коротким интервалом сцепления ( $R$ на восходящей части или пике $T$ )	2
IV. Семейный анамнез	
А. Родственник с диагностированным синдромом ранней реполяризации	2
В. > 2 родственников первой линии с паттерном ЭКГ 2А	2
С. Родственник первой линии с паттерном ЭКГ 2А	1
Д. Необъяснимая внезапная сердечная смерть родственника первой-второй линии моложе 45 лет	0,5
V. Результаты генетического теста	
А. Вероятно патогенная мутация, характерная для синдрома ранней реполяризации	0,5

К сожалению, выявление синдрома ранней реполяризации желудочков сердца не всегда является легко выполнимой задачей, поэтому были разработаны разнообразные диагностические приемы, которые позволяют облегчить определение синдрома ранней реполяризации желудочков:

- искусственная гиперкалиемия (информативность составляет около 100%). Обращая внимание на первоначальную разницу значений калиевого тока между клетками верхушки сердца и субэпикарда, где он существенно меньше, и миокардиальными клетками основания сердца (правый желудочек, субэн-

докард), где калиевый ток больше, уменьшение плотности выходящего калиевого тока ведет к увеличению разницы в уровне и длительности потенциала действия между приведенными участками сердечной мышцы, что в свою очередь ведет к усилению электрокардиографических признаков синдрома ранней реполяризации желудочков;

- обзидановая проба (информативность около 78%). Торможение катехоламинового влияния ведет к усилению асинхронности процессов реполяризации.

- атропиновый тест (информативность около 9,2%). Амплитуда элевации сегмента ST может варьировать в зависимости от уровня частоты сердечных сокращений, причем это может происходить как с нарастанием ЧСС, так и со снижением ЧСС. В случае с преобладанием симпатического тонуса, применение атропина может приводить к нивелировке признаков синдрома ранней реполяризации желудочков на электрокардиограмме;

- новокаинамидовая проба. Применение новокаинамида приводит к более выраженному проявлению критериев синдрома ранней реполяризации.

- проба с физической нагрузкой – велоэргометрия. Физическая активность сопровождается увеличением концентрации в крови катехоламинов, которые уменьшают асинхронность процессов реполяризации в миокарде, что ведет к уменьшению выраженности признаков синдрома ранней реполяризации желудочков. Так же этому содействует увеличение частоты сердечных сокращений с сопутствующим укорочением длительности потенциала действия.

- чреспищеводная стимуляция – информативность около 23,2%. Чреспищеводная стимуляция вызывает изменения сходные с наблюдаемыми при увеличении ЧСС, вызванной эффектами катехоламинов [10].

Кроме того, важно отметить, что по данным ряда авторов, отмечалось изолированное уменьшение длительности интервала  $P-Q$  во II стандартном отведении, а также отведениях  $V_3$  и  $V_4$ . В то же время длительность комплекса  $QRS$  оставалась в норме, что в свою очередь может свидетельствовать о нормальном распространении волны возбуждения по миокарду желудочков. Так же было выявлено определенное удлинение фазы асинхронного сокращения, связанное, видимо, с более ранним вхождением волны возбуждения в некоторые участки миокарда желудочков в условиях адекватного проведения импульса по  $AB$ -узлу [4,7].

У пациентов с синдромом ранней реполяризации желудочков по сравнению с лицами, не имевшими данного синдрома, отмечалось укорочение фазы  $PQR_j$ , которое отражает время прохождения возбуждения от синусового узла до завершения фазы деполяризации. Кроме того, было выявлено укорочение продолжительности электрической систолы желудочков у пациентов с синдромом

ранней реполяризации до  $0,346 \pm 0,008$  с по сравнению с контрольной группой  $0,375 \pm 0,09$  с ( $p > 0,05$ ). Важно отметить наличие укорочения продолжительности зубца  $T$  до  $0,141 \pm 0,008$  с, по сравнению с контрольной группой  $0,153 \pm 0,10$  с ( $p > 0,05$ ) [1].

*Классификация синдрома ранней реполяризации желудочков.* На сегодня существует несколько классификаций синдрома ранней реполяризации желудочков. Одна из первых классификаций была создана А. Скоробогатовым. Ученый выделил в зависимости от присутствия другой патологии:

1. Синдром ранней реполяризации у лиц без признаков других заболеваний;
2. Синдром ранней реполяризации у пациентов, имеющих патологии сердечно-сосудистой системы и других органов.

В соответствии с топографией было определено 3 варианта синдрома ранней реполяризации желудочков:

- 1 тип (правожелудочковый) – признаки синдрома определяются преимущественно в правожелудочковых отведениях  $V_1-V_3$ ;
- 2 тип (левожелудочковый) – признаки синдрома определяются преимущественно в левых грудных отведениях  $V_4-V_6$ ;
- 3 тип (промежуточный) – признаки синдрома имеются как в левых, так и в правых грудных отведениях.

Принцип постоянства синдрома ранней реполяризации лежит в основе третьей классификации:

1. Постоянная форма синдрома ранней реполяризации желудочков;
2. Преходящая/скрытая форма синдрома ранней реполяризации желудочков;
3. Сочетание нарушений ритма и проводимости с синдромом ранней реполяризации. [6]

В 1992 году новая классификация синдрома ранней реполяризации была создана Воробьевым Л.П. В ее основу была положена гипотеза о происхождении данного синдрома в результате проведения импульса по атриофасцикулярному тракту к определенному участку миокарда. Выделены следующие формы синдрома ранней реполяризации желудочков:

- постоянный;
- непостоянный;
- впервые возникший;
- внезапно исчезнувший;
- интермиттирующий;
- с гигантским зубцом  $T$ ;
- с отрицательным зубцом  $T$ ;

- с кратковременной инверсией зубца  $T$ ;
- в сочетании с синдромом  $WPW$ ;
- в сочетании с дополнительной хордой левого желудочка [5].

В 2002 году *Surawicz B.* и *Parikh S.R.* предложили классификацию синдрома ранней реполяризации на основе гендерного принципа:

- женский тип синдрома ранней реполяризации;
- мужской тип синдрома ранней реполяризации.

Выделение данных типов синдрома ранней реполяризации было основано на анализе 529 электрокардиограмм мужчин и 544 женщин в возрасте от 5 до 96 лет. Так, мужской тип характеризовался высокой амплитудой подъема  $j$ -point и крутым углом нисходящей части сегмента  $ST$ . Для женского типа была характерна небольшая амплитуда подъема  $j$ -point, пологое снижение сегмента  $ST$  [23].

А.Л. Бобров и С.Н. Шуленин сформировали классификацию синдрома ранней реполяризации желудочков по степени его выраженности, за основу было взято общее количество отведений, в которых определяются признаки синдрома ранней реполяризации желудочков. В данной классификации все лица с синдромом ранней реполяризации желудочков делятся на три класса. Выраженность синдрома определяется общим количеством отведений, в которых выявляют эти критерии:

1. *I* класс – с минимальными электрокардиографическими проявлениями синдрома (изменения выявляют в 2–3 ЭКГ-отведениях);
2. *II* класс – с умеренными проявлениями (в 4–5 отведениях);
3. *III* – с максимальными проявлениями (в 6 и более отведениях) [1, 6].

По классификации, разработанной *C. Antzelevich, G.X. Yan*, выделяют три типа синдрома ранней реполяризации желудочков:

1. 1-й тип – специфические электрокардиографические признаки синдрома определяют в первую очередь в боковых прекардиальных отведениях;
2. 2-й тип – изменения на электрокардиограмме определяются в нижних и нижне-боковых отведениях (этот тип отличается высоким сердечно-сосудистым риском);
3. 3-й – типичные электрокардиографические признаки синдрома выявляются в нижних, боковых и правых прекардиальных отведениях (этот тип характеризуется самым высоким риском развития жизнеопасных аритмий) [11,12,13].

В 2015 году *Peter W.*, учитывая на результаты исследований, посвященных прогностическому значению типа сегмента  $ST$  с точки зрения возможности возникновения жизнеопасных аритмий, предложил выделять следующие типы синдрома ранней реполяризации желудочков:

- синдром ранней реполяризации желудочков с восходящим типом сегментом *ST*;
- синдром ранней реполяризации желудочков с горизонтальным типом сегментом *ST*;
- синдром ранней реполяризации желудочков с нисходящим типом сегментом *ST* [18].

### **Заключение.**

Таким образом, в настоящее время диагностика и классификация синдрома ранней реполяризации желудочков основывается на электрокардиографических признаках, выявляемых в тех или иных отведениях. Учитывая современные данные о связи синдрома ранней реполяризации желудочков с риском возникновения внезапной сердечной смерти, вопрос своевременной диагностики и последующего медицинского сопровождения пациентов с данным диагнозом является крайне актуальной проблемой, требующей всестороннего изучения.

### **Литература**

1. Бобров, А. Л. Состояние центральной гемодинамики при синдроме ранней реполяризации // Вестник аритмологии. 2001. № 22. С. 30-33.
2. Гордеева М.В., Митрофанова Л.Б., Пахомов А.В. и др. Внезапная сердечная смерть молодых людей // Вестник аритмологии. 2012. №68. С. 34-44.
3. Гудкевич Е.В., Достанко Н.Ю. Электрокардиографические изменения при синдроме ранней реполяризации желудочков у молодых мужчин. Инновации в медицине и фармации. 2016. С. 83-88.
4. Зотова Татьяна Юрьевна, Бондарева Юлия Андреевна, Фролов Виктор Алексеевич Особенности формирования суправентрикулярной тахикардии при сочетании продольной диссоциации АВ-узла с ускоренным проведением и синдромом ранней реполяризации желудочков (СРРЖ) // Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2014. №2. С. 18-23.
5. Медведев М.М., Велеславова О.Е. Паттерн и синдром ранней реполяризации: вопросы больше чем ответов // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 1 (95). С. 61-66
6. Медведев М.М., Велеславова О.Е. Синдром ранней реполяризации желудочков: стратификация риска. // Вестник аритмологии. 2018. №91. С. 64-72.
7. Чичкова М.А. Аритмогенная активность сердца при различных локализациях Q-инфаркта миокарда // Астраханский медицинский журнал. 2013. №5. С. 25–32.
8. Шпак Н.В., Снежицкий В.А., Ардашев А.В. Стратификация риска внезапной сердечной смерти при синдроме ранней реполяризации желудочков. // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2019. Т. 17, № 5. С. 486-494.
9. Шувалова Н.В., Черноярова О.А., Леженина С.В. Особенности электрокардиограмм у лиц, занимающихся физической культурой и спортом. // Актуальные проблемы физической культуры и спорта: материалы IX Международной научно-практической конференции. 2019. С. 363-366

10. Шуленин С. Н., Бойцов С. А., Бобров А. Л. Клиническое значение синдрома ранней реполяризации желудочков, алгоритм обследования пациентов // МНС. 2013. №1 (48). С. 117-124.
11. Antzelevitch C, Yan GX, Ackerman MJ, Borggrefe M, Corrado D, Guo J, et al. J-Wave syndromes expert consensus conference report: Emerging concepts and gaps in knowledge. // *Europace*. 2017. Vol. 19. P. 665–694.
12. Antzelevitch C., Yan G.X. J wave syndromes // *Heart Rhythm*. 2010. Vol. 7, № 4. P. 549-558.
13. Antzelevitch C., Dendramis G. Genetics, molecular biology, and emerging concepts of early repolarization syndrome. // *Cardiac Repolarization*. 2019. P. 265-268.
14. Bourier F., Denis A. Early repolarization syndrome: diagnostic and therapeutic approach. // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2018. № 27. P. 1-8.
15. Clark EN, Katibi I, Macfarlane PW. Automatic detection of end QRS notching or slurring. // *J Electrocardiol*. 2014. Vol. 47. P. 151–154.
16. Krothapalli S. M., Giudici M., Demetroulis E. et al. Abnormal epicardial electrophysiologic substrate in patients with early repolarization pattern and reduced left ventricular systolic function: A report of two cases // *Heart-Rhythm Case Reports*. 2017. 3. № 9. P. 422-426.
17. Macfarlane PW, Clark EN. ECG measurements in end QRS notching and slurring. // *J Electrocardiol*. 2013. Vol. 46. P. 385–389.
18. Peter W. Macfarlane, Charles Antzelevitch. The Early Repolarization Pattern. A Consensus Paper//*J Am Coll Cardiol*. 2015. Vol. 66(4). P. 471-477.
19. Priori SG, Napolitano C. J-Wave Syndromes: electrocardiographic and clinical aspects. // *Card Electrophysiol Clin*. 2018. P. 355–369.
20. Priori SG, Wilde AA, Horie M, Cho Y, Behr ER, Berul C, et al. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013. // *Heart Rhythm*. 2013. P.1932–1963.
21. Rubén C. A., Juan S. Electrophysiological basis for early repolarization syndrome. // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2018 Nov 6. P. 161.
22. Shen W-K, Sheldon RS, Benditt DG et al. 2017 ACC/AHA/HRS Guideline for the Evaluation and Management of Patients With Syncope // *Circulation*. 2017. №136. P. 60-122.
23. Surawicz B., Parikh S.R. Prevalence of male and female patterns of early ventricular repolarization in the normal ECG of males and females from childhood to old age // *J. Am. Coll. Cardiol* 2002. Vol 20. P. 1870-1876.
24. Voskoboinik A., Henry Hsia, Joshua Moss et al. The many faces of early repolarization syndrome: A single-center case series. // *Heart Rhythm*. 2020. Vol. 17. № 2. P. 273-281.
25. Zhang J, Hocini M, Strom M. et al. The Electrophysiological Substrate of Early Repolarization Syndrome. Noninvasive Mapping in Patients // *JACC: clinical electrophysiology*. 2017. Vol. 3. № 8. P. 894-904.