

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ЭКГ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ОЦЕНКЕ ПОРАЖЕНИЯ МИОКАРДА И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СЕРДЦА

**Г.Г. ИВАНОВ, И.В. АГЕЕВА, Е.А. БАЖАНОВА, В.В. КУАКУ,
М.Р. АЛЕКСАНДРОВА, Б.А. ТРЕГУБОВ, Ф.Ю. КОПЫЛОВ, А.У. ЭЛЕУОВ**

Отдел кардиологии ММА им. И.М. Сеченова, 119874 Москва, Б.Пироговская ул., д.2/6.

Кафедра госпитальной терапии РУДН, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая

д.8. Медицинский факультет

Несмотря на то, что метод ЭКГ-ВР по-прежнему используется, в основном, для определения таких диагностических показателей, как поздние потенциалы желудочков и предсердий, возможности его применения в диагностических целях этим не ограничены. Так, представлены новые диагностические возможности метода, полученные при исследовании длительности Р-зубца и его дисперсии с помощью ЭКГ ВР. Подробно изучаются и возможности использования в диагностических и прогностических целях таких показателей, как длительность и амплитуда фильтрованного комплекса QRS.

Возможности ЭКГ ВР определяются большой точностью измерения отдельных компонентов усредненного ЭКГ сигнала. Данное направление в электрокардиографии высокого разрешения только начало развиваться в последние годы. Проводятся исследования по измерению интервала QT с помощью ЭКГ ВР [1]. Ведутся работы по практическому применению отдельных параметров временного анализа усредненной ЭКГ – TotQRSF, LAS40, RMS-40, [2, 3, 4, 5]. Так, имеются данные об эффективности использования отдельных показателей ЭКГ ВР при лечении антиаритмическими препаратами [6]. В.Ваусе и соавт. сообщают о предсказывающей ценности СУ-ЭКГ при оценке изменений внутрижелудочковой проводимости у больных с правожелудочковой кардиомиопатией [7]. Возможное применение СУ-ЭКГ для оценки эффективности коронарной ангиопластики подтверждается исследованием G.Gajos и соавт. [4].

Увеличение диагностической значимости нагрузочной ЭКГ. Многие исследователи считают возможным использование ЭКГ высокого разрешения для повышения диагностической значимости нагрузочной ЭКГ [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Достоверность нагрузочного теста ограничена как из-за недостаточной чувствительности (ложноотрицательные результаты), так и недостаточной специфичности (ложноположительные результаты).

С помощью компьютерного анализа данных ЭКГ ВР было продемонстрировано, что у пациентов с индуцированной ишемией и депрессией сегмента ST ширина комплекса QRS за время нагрузки увеличивается. По-видимому, эти изменения ширины комплекса QRS не зависят от нарушения реполяризации [11] (изменений сегмента ST), что позволяет с большой достоверностью диагностировать истинно положительные и истинно отрицательные результаты. Была выдвинута гипотеза, что удлинение комплекса QRS происходит в результате замедления проведения импульса вследствие ишемии, тем самым задержки активации ишемизированного миокарда и, таким образом, являясь возможным маркером ишемии [14]. Кроме того, снижение проводимости может происходить вследствие гиперкалиемии, которая, в свою очередь, обусловлена выходом калия из ишемизированных клеток.

Начало данным исследованиям положили более ранние работы по изучению изменения длительности QRS с использованием стандартной электрокардиографии [10, 15, 16]. А. Michaelides и соавт. показали, что у 75% пациентов с коронарной недостаточностью нагрузка вызывает удлинение QRS [10]. Было выяснено, что существует прямая взаимосвязь между увеличением длительности QRS и количеством стенозированных коронарных артерий. Удлинение комплекса QRS наблюдалось у пациентов с одной пора-

женной артерией в 41% случаев, у пациентов с двумя пораженными артериями – в 75% случаев и с тремя пораженными артериями – в 82% случаев.

Исследования, посвященные изучению изменения комплекса QRS в течение нагрузочных стресс-тестов, проводились с целью повышения чувствительности метода, то есть выявления ложноотрицательных результатов [8] и повышения специфичности метода - ложноположительных результатов [11, 14]. Последние имеют особенное значение у пациентов с артериальной гипертензией и гипертрофией левого желудочка [35].

В работе N. Tahara и соавт. [11] пациенты подразделялись на 4 группы: с истинноположительным результатом, с истинноотрицательным, ложноположительным и ложноотрицательным результатами. Наличие или отсутствие у них коронарной недостаточности выявляли с помощью ангиографии и нагрузочной сцинтиграфии. Начало комплекса QRS определялось по наиболее раннему зубцу, а конец по наиболее позднему зубцу из всех 12 отведений, при этом использовалось алгебраическая сумма абсолютного вольтажа в 12 отведениях и абсолютное значение первой производной его по времени также в 12 отведениях. Сравнивались комплексы QRS, полученные в результате усреднения 5 комплексов до нагрузки и через одну минуту после нее. В результате исследования было показано, что в группе контроля, а также у пациентов с ложноположительными результатами нагрузочного теста ширина комплекса QRS значительно не изменялась после нагрузки ($+0,5 \pm 1,4$ мс в контрольной группе и $+1,2 \pm 1,7$ мс у пациентов с ложноположительным результатом).

Согласно другим сведениям, у здоровых лиц ширина комплекса QRS даже уменьшалась после нагрузки (с 79 ± 9 до 77 ± 9 мс, $p < 0,001$) [17]. С другой стороны, в группах пациентов с истинно положительными и ложноотрицательными результатами всеми исследователями отмечалось достоверно значимое удлинение комплекса QRS на 4 мс [57], на 3 мс [14], на 2 мс. Таким образом, используя в качестве дополнительного критерия наличия ишемии – увеличение ширины комплекса QRS > 2 мс (D-QRS) после нагрузки – можно достигнуть высокой специфичности 73,5% (специфичность одного нагрузочного теста 41,1%) и сохранить чувствительность 61,5% (специфичность одного нагрузочного теста 61,5%), что позволяет отличить истинно положительные результаты от ложноположительных. Согласно данным Y. Takeda и соавт, критерий D-QRS > 3 мс увеличивает чувствительность нагрузочного теста до 51% у пациентов с ложноотрицательными результатами, позволяя правильно диагностировать наличие у них индуцированной ишемии (рис 1) [12, 13].

H. Takeda и соавт. провели исследование для определения возможности измерения комплекса QRS для идентификации ишемии у больных с впервые возникшим инфарктом миокарда [13]. Согласно представленным данным, в норме во время нагрузки улучшается проведение возбуждения по желудочкам в результате действия катехоламинов, что приводит к укорочению комплекса QRS (согласно другим данным, длительность QRS не изменяется, либо незначительно увеличивается), ишемия же приводит к его удлинению. Удалось доказать, что данное предположение можно отнести и к пациентам с инфарктом миокарда, имеющим субстрат инфарктной и перинфарктной зоны. У пациентов с истинно отрицательными (ИО) и ложноположительными (ЛП) результатами нагрузочного теста длительность QRS после нагрузки не изменялась (ИО: 91 ± 12 до 89 ± 12 мс, ЛП: 91 ± 13 до 90 ± 13 мс), тогда как удлинение QRS-комплекса наблюдалось в группе с ложноотрицательными (89 ± 11 до 93 ± 11 мс, $p < 0,001$) и истинно положительными результатами (89 ± 13 до 93 ± 14 мс, $p < 0,001$).

После применения критерия D-QRS (ишемия имеется, если D-QRS ≥ 2 мс и отсутствует, если D-QRS ≤ -2 мс), а затем использования ST-T критерия у пациентов с минимальными изменениями (от -1 до 1 мс), чувствительность значительно возросла - с 50 до 87%, а специфичность увеличилась с 69 до 75%. Таким образом, анализ длительности комплекса QRS с помощью ЭКГ высокого разрешения улучшал диагностическую достоверность нагрузочного теста даже у пациентов с инфарктом миокарда.

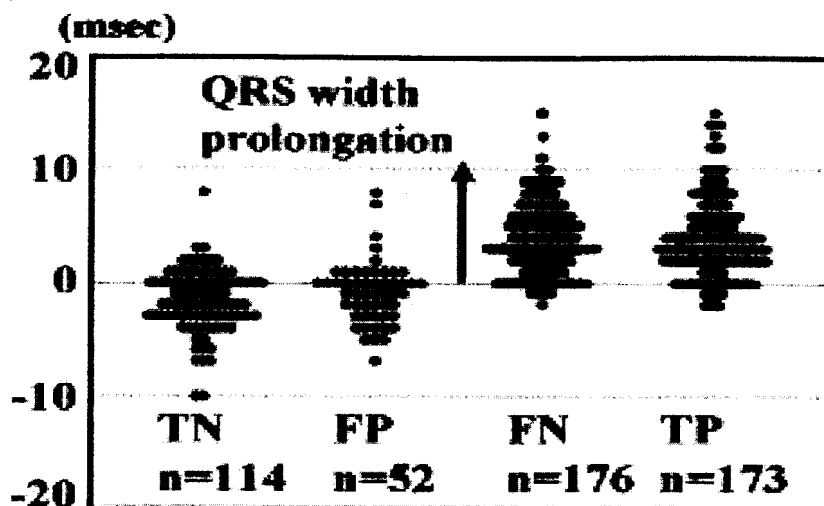


Рис. 1. Изменения комплекса QRS после нагрузки.

TN-истинно отрицательный результат, FP-ложноположительный результат, FN-ложноотрицательный результат, TP-истинно положительный результат.

Выявление рестеноза коронарной артерии после чрезкожной транслуминальной коронарной ангиопластики. В литературе имеются данные об использовании такого показателя, как длительность комплекса QRS, совместно со стресс-тестом ЭКГ для выявления рестеноза коронарных артерий после чрезкожной транслуминальной коронарной ангиопластики [2, 9, 8].

Электрокардиография с нагрузочными пробами, включающая ST-T критерии, является наиболее распространенным, доступным, простым, безопасным и недорогим методом диагностики, применяющимся в качестве контроля эффективности коронароангиопластики. Но диагностические возможности нагрузочного тредмил-теста в определении рестеноза после ангиопластики с применением только ST-T критериев ограничены, в частности, из-за невысокой чувствительности.

Согласно данным P.Allibardi и соавт., использование длительности QRS-комплекса в качестве диагностического критерия приводит к высоким значениям специфичности и чувствительности, соответственно 91% и 80% [2]. Данное ретроспективное исследование включало в себя анализ 3599 историй болезней пациентов с 1998 по 2000 год, из которых был выбран 21 пациент с коронарной недостаточностью без предшествующего инфаркта миокарда, подвергшихся коронароангиопластике, а через 30-60 дней после операции нагрузочному стресс-тесту. У большинства пациентов также проводилась диагностическая коронароангиография. Измерялась разница между фоновым значением длительности QRS-комплекса и его значением на пике нагрузки.

В результате было показано, что у пациентов, не имеющих рестеноза после коронароангиопластики, отмечалось уменьшение длительности комплекса QRS, тогда как у пациентов с повторным стенозом коронарной артерии длительность QRS, наоборот, возрастала. Таким образом, длительность QRS-комплекса можно считать вполне приемлемым маркером для выявления удачно проведенной баллонной ангиопластики, либо для показаний к повторной операции при наличии рестеноза коронарных артерий.

Несколько отличные результаты дало другое ретроспективное исследование, проведенное A.Cantor и соавт. и включившее в себя 130 обследованных больных, подвергшихся коронароангиопластике [9]. Длительность QRS-комплекса измерялась на пике нагрузки с помощью компьютерного метода обработки. На основании изменения

длительности QRS-комплекса все пациенты были подразделены на 2 группы: 1 – ишемический ответ: увеличение длительности $QRS > 3$ мс и 2 – нормальный ответ: нет изменений или укорочение QRS. Исследователями оценивалась прогностическая ценность критерия D-QRS не только для возможности развития рестеноза, но и для возникновения каких-либо других нарушений работы сердца после проведенных операций. Было доказано, что в первой группе имеется достоверно более высокое количество данных нарушений, повторных стенозов коронарных артерий, повторных операций, инфарктов миокарда и госпитализаций по поводу приступов стенокардии. Однако в данной работе чувствительность, а в особенности специфичность D-QRS была намного ниже. Чувствительность для рестеноза составила 69% и 31%, при повторной чрескожной транслюминальной коронарной ангиопластики – 73% и 12%, для инфаркта миокарда – 75% и 12% для критериев D-QRS и ST-T соответственно. Таким образом, было показано, что длительность QRS является более чувствительным критерием, чем ST-T сегмент для идентификации пациентов с высоким риском развития сердечных нарушений, то время как специфичность критерия D-QRS намного ниже, чем ST-T изменения.

Возможности использования дисперсии комплекса QRS в качестве прогностического показателя. Наряду с показателем изменения длительности комплекса D-QRS изучаются и прогностические возможности использования такого показателя, как дисперсия QRS (QRSdisp) [3, 18, 19]. Данный показатель определяется как максимальная разница между длительностью комплексов QRS, измеренной в 12 стандартных электрокардиографических отведениях. Определение дисперсии в электрокардиографии становится одним из наиболее развивающихся, перспективных направлений. Большое внимание уделяется изучению дисперсии интервала QT, дисперсии R зубца.

В литературе хорошо освещены возможности применения с диагностическими целями такого показателя, как дисперсия интервала QT (QTdisp), и меньшее внимание уделяется показателю QRSdisp. Дисперсия интервала QT отражает дисперсию реполяризации, тогда как дисперсия комплекса QRS является дисперсией деполяризации, отражающей изменения внутрижелудочковой проводимости. Так, M. Anastasiou-Nana и соавт. показали, что различия в длительности и QT интервала, и комплекса QRS в 12 стандартных отведениях имеют важное прогностическое значение для оценки возможного летального исхода у пациентов с прогрессирующей застойной сердечной недостаточностью [19]. Установлено, что у пациентов, умерших от сердечной недостаточности либо от внезапной сердечной смерти, показатели QTdisp и QRSdisp были достоверно выше (95 ± 48 мс и 54 ± 17 мс, соответственно), чем у пациентов, которые остались живы (78 ± 31 мс и 46 ± 16 мс, $p < 0,03$ и $p < 0,02$, соответственно). Было обследовано 104 пациента (средняя фракция выброса – $22 \pm 10\%$), которые затем наблюдались на протяжении 19,6 месяцев. Уровень смертности у пациентов с QTdisp > 90 мс был в 2,8 раза выше, чем у пациентов с QTdisp ≤ 90 мс. Сходным образом и у пациентов с QRSdisp > 46 мс уровень смертности был в 3,9 раз выше, чем у тех, у кого QRSd ≤ 46 мс. Процент выживаемости группы пациентов с QTdisp > 90 мс и QRSdisp > 46 мс составил 50%, тогда как в группе с QTdisp ≤ 90 мс и QRSdisp ≤ 46 мс он был значительно выше – 82% ($p < 0,0008$).

Интересно, что неоднородность желудочковой реполяризации позволяет оценить вероятность смерти от прогрессирования сердечной недостаточности (прогрессирующего снижения насосной функции сердца), но, очевидно, не является маркером риска внезапной сердечной смерти, так как значения QTdisp у пациентов, умерших в результате внезапной сердечной смерти, и у выживших пациентов сходные. Значения дисперсии QRS достоверно выше как в группах пациентов, умерших от прогрессирования сердечной недостаточности, так и умерших внезапно, по сравнению с группой выживших (табл.1). Различия же между отведениями в длительности комплексов QRS определяют как риск смерти от прогрессирующего снижения насосной функции сердца, так и внезапной смерти.

Таблица 1.

Электрокардиографические изменения в исследуемых группах.

Электрокардиографические показатели	Выжившие (n=8)	Умершие вследствие прогрессирования сердечной недостаточности (n=23)	Внезапная смерть (n=10)
Изменения QT:			
QT дисперсия	78	95	69
Среднее значение QT	375	378	391
Минимальный QT	335	333	357
Максимальный QT	413	428	426
Изменения QRS:			
QRS дисперсия	46	54	56
Среднее значение QRS	113	125	132
Минимальный QRS	87	95	100
Максимальный QRS	133	149	156

Таким образом, такие показатели, как функциональный класс НК, дисперсия QRS и дисперсия QT интервала, могут служить только для прогнозирования смертности вследствие прогрессирования сердечной недостаточности, для прогнозирования внезапной сердечной смерти можно использовать появление блокады ножки пучка Гиса или нарушения внутрижелудочковой проводимости и дисперсию QRS. Дисперсия QRS является не менее важным показателем, чем QTdisp, определяющим как риск внезапной сердечной смерти, так и смерти вследствие прогрессирующего снижения насосной функции сердца.

Другое применение дисперсии QRS предложено Т. Wichter и соавт. [20], где данный показатель явился критерием различия аритмогенной правожелудочковой кардиомиопатии и идиопатической правожелудочковой "outflow-tract" тахикардии. Аритмогенная правожелудочковая кардиомиопатия является заболеванием, приводящим к желудочковым тахикардиям и внезапной смерти у молодых пациентов без каких-либо видимых сердечных нарушений. Дифференцировать данное заболевание следует, в основном, с идиопатической правожелудочковой "outflow-tract" тахикардией, что является клинически значимым, так как последняя имеет более благоприятный прогноз и требует несколько другого подхода к лечению. В качестве диагностических критериев в исследовании были использованы данные стандартной электрокардиографии и электрокардиографии высокого разрешения. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Дисперсия QRS была выше в группе с аритмогенной правожелудочковой кардиомиопатией (40 ± 13 мс), по сравнению с группой контроля и группой с идиопатической правожелудочковой outflow-tract тахикардией (33 ± 9 мс и 34 ± 10 мс, соответственно).

Дисперсия зубца Р в оценке поражения миокарда предсердий. В настоящее время уделяется много внимания дисперсии Р зубца. Было показано, что дисперсия Р является маркером гетерогенного проведения и может быть использована как простой ЭКГ маркер для выявления пациентов с пароксизмальной фибрилляцией предсердий. Дисперсия зубца Р рассчитывается как разница между максимальной (Рmax) и минимальной (Рmin) продолжительностью Р зубца. Эти параметры могут быть получены как при регистрации стандартной ЭКГ (12 отведений), так и данным ЭКГ ВР (в отведениях X,Y,Z).

По данным G.Villani и соавт [21], индекс дисперсии Р зубца комбинация с показателем длительности фильтрованного сигнала позволяет существенно повысить чувствительность и специфичность метода ЭКГ ВР при идентификации пациентов с высоким

Таблица 2.

Показатели стандартной электрокардиографии и показатели ЭКГ ВР у больных с аритмогенной правожелудочковой кардиомиопатией и идиопатической правожелудочковой outflow-tract тахикардией

Показатели	Аритмогенная правожелудочковая кардиомиопатия	Идиопатическая правожелудочковая "outflow-tract" Тахикардия	Контрольная группа
Инверсия Т-зубца > V2	54,3%	33,0%	1,4%
Максимальная длительность. QRS (V1-3), мс	114±19	104±13	98±11
Максим. QRS>110мс (V1-3)	51,7%	21%	12,9%
Поздние потенциалы (25 Гц)			
QRS дисперсия, мс	41,4%	11,7%	3,0%
QT дисперсия, мс	40±13	34±10	33±9
	54±21	47±16	40±13

риском развития ПМА. Были сравнены показатели FiP, RMS20 и дисперсии Р (в отведениях X,Y,Z) у 40 пациентов с ПМА (24 мужчины, 16 женщин, 54±7 лет) и контрольной группой. В 1 группе по сравнению с контролем были выше показатели FiP (138±14 мс против 120±12 мс, $p<0,0005$), и дисперсии Р (8±2 мс против 1±1 мс $p<0,0001$). Показатели RMS20 не различались. Было показано, что значения FiP и дисперсии Р зубца позволяет идентифицировать пациентов с высоким риском развития ПМА.

К.Аутемір и соавт [22] обследовали 81 пациента (51 мужчину и 30 женщин, средний возраст 41±18 лет) с ПМА в анамнезе и 40 здоровых (25 мужчин и 15 женщин, средний возраст 41±19 лет). У всех регистрировалась стандартная ЭКГ. Дисперсия Р была значительно выше у пациентов, чем в контроле (42±13 мс против 23±9 мс, $p<0,001$). Значения Rmax также было больше у больных, чем в контроле (119±13 мс против 101±11 мс, $p<0,001$). Таким образом, было показано, что дисперсия Р является простым ЭКГ-маркером для выявления пациентов с ПМА. В другом исследовании К.Аутемір и соавт. [23] также показали, что имеется связь между дисперсией Р и продолжительностью Р зубца на СУЭКГ. В исследование были включены 34 пациента (19 женщин и 15 мужчин, средний возраст 49±12 лет) с ПМА и 30 здоровых (5 женщин и 25 мужчин, средний возраст 48±11 лет). Была зарегистрирована СУЭКГ и стандартная ЭКГ в 12 отведениях. Rmax был значительно выше у пациентов с ПМА (117±14мс), чем в контроле (98±9мс), ($p<0,000$). Р дисперсия также была выше у пациентов (40±12 мс), чем в контролем (22±8 мс). Продолжительность фильтрованной Р волны больше у пациентов (130±12 мс), по сравнению с контролем (107±9 мс). Имелась положительная корреляция между Р дисперсией и продолжительностью Р зубца на СУЭКГ. Таким образом, была показана связь между дисперсией Р зубца и продолжительностью Р волны на ЭКГ ВР и возможность использования дисперсии Р для выявления больных с ПМА.

Оценкой изменения дисперсии Р на стандартной ЭКГ и продолжительности Р зубца на ЭКГ ВР у пациентов после АКШ занимались P.Ptaszynski и соавт. [24]. По их данным, укорочение дисперсии Р и продолжительности Р зубца у пациентов после АКШ были незначительны. В исследование вошли 250 пациентов (160 мужчин и 90 женщин,

возраст 59 ± 6 лет) с поражением 2-3 коронарных сосудов без ПМА в анамнезе. Стандартная ЭКГ и ЭКГ ВР регистрировались за 2 дня до операции и 2 недели спустя. В послеоперационном периоде у 11% пациентов развилась ПМА. Результаты показали, что у пациентов после АКШ имеется лишь незначительное укорочение дисперсии Р и продолжительности Р зубца. Продолжительность Р зубца на ЭКГ ВР до операции 129 ± 12 мс, после операции 124 ± 14 мс; продолжительность Р зубца на ЭКГ до операции 121 ± 9 мс, после 120 ± 5 мс, дисперсия Р до операции 29 ± 7 мс, после 26 ± 7 мс. В группе с развившейся ПМА продолжительность Р зубца на ЭКГ ВР 135 ± 18 мс, в группе без ПМА - 117 ± 11 мс ($p < 0.001$). Таким образом, только индекс продолжительности Р зубца на СУЭКГ, записанной до операции, являлся предиктором развития ПМА в послеоперационном периоде.

Измерение по ЭКГВР дисперсии Р также позволяет предсказывать антиаритмический эффект различных препаратов. S. Daxdelen и соавт. [25] исследовали изменение дисперсии Р и его продолжительности у пациентов подвергшихся аортокоронарному шунтированию (АКШ) на фоне терапии сульфатом магния. В исследование вошли 148 пациентов (33 женщины и 115 мужчин, средний возраст $62,1 \pm 7$ лет). Было показано, что на фоне терапии сульфатом магния уменьшается дисперсия Р и риск развития ПМА у пациентов после АКШ.

Гипертоническая болезнь, являясь фоном для развития атеросклеротического кардиосклероза и атеросклеротического поражения коронарных артерий, является несомненным фактором риска развития пароксизмов мерцания предсердий. К. Aytemir и соавт. [26] показали возможность использования дисперсии Р зубца для выявления пациентов с высоким риском развития ПМА среди больных артериальной гипертонией. Были сравнены результаты, полученные при регистрации стандартной ЭКГ у 61 пациента с артериальной гипертонией (30 мужчин и 21 женщина, средний возраст 61 ± 12 лет) и наличием ПМА (группа 1) и 56 пациентов с артериальной гипертонией без ПМА (33 мужчины и 23 женщины, средний возраст 57 ± 13 лет) (контроль). У всех пациентов был синусовый ритм. Также оценивалась фракция выброса левого желудочка (ФВЛЖ). Дисперсия Р была значительно выше в 1 группе, чем в контроле (49 ± 13 против 38 ± 9 , $p < 0.001$), тогда как Р min (76 ± 14 мс (1 группа) против 87 ± 12 мс (контроль) $p < 0.001$) и ФВЛЖ ($62 \pm 4\%$ против $67 \pm 6\%$, $p = 0.02$) были ниже в 1 группе чем в контроле. Р max было больше в 1 группе, чем в контроле (126 ± 18 мс против 123 ± 16 мс), но разница не была достоверной ($p < 0.7$). Имелась корреляция между дисперсией Р и возрастом пациентов ($r = 0.38$, $p < 0.05$). Использование одновариантного анализа показало, что Р min ($p = 0.001$), дисперсия Р ($p < 0.001$) и ФВЛЖ ($p = 0.002$) являлись предикторами развития ПМА. Мультивариантный анализ показал, что дисперсия Р является независимым предиктором развития ПМА у больных с артериальной гипертонией.

Считается, что замедленное расслабление левого желудочка приводит к гетерогенному проведению импульсов в предсердиях у пациентов с артериальной гипертонией, что может отразиться на величине Р дисперсии. A. Dogan и соавт. [27] показали, что у пациентов с артериальной гипертонией и замедленным расслаблением левого желудочка значение дисперсии Р больше, чем у больных с артериальной гипертонией и нормальным расслаблением левого желудочка. Исследование провели у 43 пациентов с артериальной гипертонией (средний возраст 52.8 ± 6.7 лет), которые разделены на 2 группы. Первую группу составили 22 пациента с замедленным расслаблением левого желудочка, подтвержденным доплерографией, во 2 группу включен 21 пациент с нормальным расслаблением левого желудочка. У всех регистрировалась стандартная ЭКГ и проводилось доплеровское исследование. Р дисперсия и средняя продолжительность Р зубца были больше в 1 группе, чем во 2-й ($61,47 \pm 5,88$ мс против $51,17 \pm 3,65$ мс и $104,37 \pm 7,07$ мс против $96,87 \pm 5,80$ мс, соответственно). Множественный регрессионный

анализ так же выявил корреляцию между дисперсией Р и доплеровскими показателями замедленного расслабления левого желудочка.

М. Zoghi и соавт. [28] исследовали влияние физической нагрузки на дисперсию Р зубца и QT интервала. Обследовано 76 пациентов с ангиографически доказанным поражением коронарных артерий (стеноз 70%), которые были разделены на 2 группы по количеству пораженных артерий: 1-я с поражением 1 артерии (средний возраст 56 ± 10 лет), 2-я с множественным поражением артерий (средний возраст 54 ± 12 лет). В контрольную группу вошли 30 здоровых человек (средний возраст 52 ± 12 лет). Все подверглись нагрузочному тесту в соответствии с протоколом Bruce. Параметры Р и QT дисперсии были подсчитаны в 12 стандартных отведениях в покое и после нагрузки. Не наблюдалось значительной разницы между группами пациентов в дисперсии Р в покое, разница QT дисперсии покоя была статистической ($p < 0.05$). Значения Р и QT дисперсии значительно увеличились после нагрузки. (табл 3)

Таблица 3.

Показатели дисперсии (в мс) в группах

Группа	Дисперсия Р в покое	Дисперсия Р после нагрузки	QT дисперсия в покое	QT дисперсия после нагрузки
1 группа	37 ± 9	42 ± 10	47 ± 10	55 ± 10
2 группа	40 ± 7	45 ± 10	51 ± 9	58 ± 12
Контроль	35 ± 9	37 ± 9	40 ± 9	43 ± 8

Таким образом, было показано, что увеличение Р и QT дисперсии при ишемии, вызванной нагрузкой, значительно выше у пациентов с поражением коронарных артерий, чем в контрольной группе, но корреляции между дисперсией Р зубца или QT и степенью поражения сосудов выявлено не было. В качестве критериев для выявления больных с ПМА использовались следующие значения дисперсии Р зубца (табл. 5).

Таблица 5.

Значения дисперсии Р зубца.

Автор	Критерий	Чувствительность	Специфичность
К. Aytemir и соавт (4)	30 мс	83%	80%
К. Aytemir и соавт(2)	35 мс	71%	72%

Как следует из представленных данных, показатель Р дисперсии может использоваться как простой ЭКГ маркер выявления пациентов с высоким риском развития ПМА, он также позволяет предсказывать антиаритмический эффект различных препаратов.

Таким образом, данные литературы свидетельствуют о том, что метод ЭКГ ВР не должен ограничиваться только констатацией наличия признаков поздних потенциалов предсердий и желудочков. Очевидно, что вследствие высокой точности измерения усредненных кардиоциклов (их амплитудных и временных характеристик) представляется возможность анализа параметров, которые значительно дополняют и расширяют стандартное применение метода ЭКГ ВР. Вероятно, анализ данных параметров позволяет характеризовать процесс возбуждения с других позиций (качество которого также

зависит от ишемии миокарда) в отличие от стандартных подходов с анализом смещения сегмента ST и инверсии зубца Т. Можно ожидать, что дальнейшее использование данных принципов анализа и приведенных показателей расширит возможности неинвазивных методов исследования нарушений процессов электрофизиологического ремоделирования миокарда у больных с различной патологией сердца.

Литература.

1. Ireland R.H. Measurement of high-resolution ECGs QT interval during controlled euglycaemia// *Physiol. Meas.* 2000. Vol.21. No.2. P.295-303
2. Allibardi P., Dainese F., Reimers B., Sacca S. Value of QRS duration criteria to detect restenosis after PTCA using ECG stress testing in patient with single coronary vessel disease// *European Heart Journal*, 2001. Vol.22. Abstr. Suppl. September. P.192
3. Anastasiou-Nana M.I., Nanas J.N., Karagounis L.A. and all Lead variations in QRS duration predicts mortality in patients with severe congestive heart failure// *Circulation*, 1998. Vol.98 (suppl.):I-150, P.776
4. Gajos G. Comparison of the effect of coronary angioplasty on signal-averaged electrocardiogram in patients with normal and depressed left ventricular function// *European Heart Journal*, 1999. Vol.20. Abstr. Suppl. August/September. P.118
5. Petersson J. Spatial, individual and temporal variation of the high-frequency QRS amplitudes in the 12 standard electrocardiographic leads// *American Heart Journal*, 2000. Vol.139. Feb. P.352-358
6. Brembilla-Perrot B., Houriez P., Yassine M. et al. Identification of nonresponders to amiodarone by signal-averaged electrocardiogram// *European Heart Journal*, 2000. Vol.21. Abstr. Suppl. August/September. P.440
7. Baucé B. Signal-averaged ECG parameters modification in the study of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy progression// *European Heart Journal*, 2000. Vol.21. Abstr. Suppl. August/September. P.322
8. Preda I., Nadeau R., Savard P. et al. QRS alterations in body surface potential distribution during percutaneous transluminal coronary angioplasty in single-vessel disease// *Journal of Electrocardiology*, 1994. Vol.27. No.4. P.311-321
9. Cantor A., Efrati S., Ilia R. Prognostic value of QRS duration changes during exercise after percutaneous transluminal coronary angioplasty for detecting future coronary events// *European Heart Journal*, 2000. Vol.21. Abstr. Suppl. August/September. P.371
10. Michaelides A.P., Psomadaki Z.D., Papas K., Toutouzas P.K. Exercise-induced QRS duration changes in patients with coronary artery disease-appearing 'Walkthrough' angina// *Journal of Electrocardiology*, 1994. Vol.27. No.3. P.209-213
11. Tahara N., Takaki H., Kawada T., Sugimachi M., Sunagawa K. QRS width changes during exercise as an index of ischaemia: high resolution computer analysis in patients with false positive ST response// *European Heart Journal*, 1999. Vol.20. Abstr. Suppl. August/September. P.122
12. Takeda Y., Takaki H., Taguchi A. and all. Diagnostic utility of the high-resolution analysis of QRS width in patients with false-negative ST response// *European Heart Journal*, 2000. Vol.21. Abstr. Suppl. August/September. P.258
13. Takeda Y., Takaki H., Tahara N., Tsunoda K. and al. Improved accuracy of exercise ECG in patients with prior myocardial infarction: high-resolution analysis of QRS width// *European Heart Journal*, 2001. Vol.22. Abstr. Suppl. September. P.191
14. Tsunoda S., Takeda Y., Takaki H., Taguchi A. and al.. Utility of QRS width measurement to identify inducible ischaemia in hypertensive patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy: high-resolution analysis of exercise ECG// *European Heart Journal*, 2001. Vol.22. Abstr. Suppl. September. P.192
15. Michaelides A.P., Boudoulas H., Antonakoudis H. et al. Effect of a number of coronary arteries significantly narrowed and status of intraventricular conduction on exercise-induced QRS prolongation in coronary artery disease// *The American Journal of cardiology*, 1992. Vol.70. P.1487.
16. Takaki H. Exercise-induced QRS prolongation in patients with mild coronary artery disease: computer analysis of the digitized multilead ECGs// *Journal of Electrocardiology*, 1999. Vol.32. Suppl. P.206-211
17. Borbola J., Denes P. Short- and long-term reproducibility of the signal-averaged electrocardiogram in coronary artery disease. // *Am. J. Cardiol.*- 1988 -Vol. 61- P. 1123-1124.
18. Anastasiou-Nana M.I., Nanas J.N., Karagounis L.A. and colleges. Dispersion of QRS and QT in patients with advanced congestive heart failure: relation to cardiac and sudden death mortality// *European Heart Journal*, 1999. Vol.20. Abstr. Suppl. August/September. P.117
19. Anastasiou-Nana M.I., Nanas J.N., Karagounis L.A. et al. Relation of Dispersion of QRS and QT in patients with Advanced Congestive Heart Failure to cardiac and sudden death mortality// *The American Journal of Cardiology*, 2000. Vol.85. May 15. P.1212-1217
20. Wichter T., Wilke K., Haverkamp W., Breithardt G., Borggrefe M. Identification of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy from the surface ECG: parameters for discrimination from idiopathic right ventricular tachycardia// *European Heart Journal*, 1999. Vol.20. Abstr. Suppl. August/September. P.486
21. Villani G., Rosi A., Capucci A. P wave dispersion index: a marker of patients with paroxysmal atrial fibrillation. -*International Journal of Cardiology*. 1996 July 26; 55(2): 169-75.

22. Aytemir K, Ozer N, Sade E, Atalar A. P-wave dispersion: a rapid and non-invasive marker of risk of paroxysmal atrial fibrillation in hypertensive patients // *European Heart Journal* Vol 21, Abstr. Suppl. August/September 2000, page 138

23. Aytemir K, Sade E, Ozer N, Aksuyek S., Kabakci G, Oto A, Kes S. P-wave dispersion: the simple electrocardiographic marker for the detection of patients with paroxysmal atrial fibrillation // *European Heart Journal* Vol 20, Abstr. Suppl. August/September 1999, page 101

24. Ptaszynski P, Ruta J., Bolinska H., Iwaszkiewicz-Zaslonka A, Jaszewski R, Zaslonka J. Influence of coronary artery bypass grafting on P-wave duration and P-wave dispersion // *European Heart Journal* Volume 22, Abstr. Suppl. September 2001, page 325

25. DaXdelen S., Toraman F, Karabulut H, Eren N, Caglar N., Alhan C. The value of P dispersion on predicting atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery; effect of magnesium on P dispersion // *European Heart Journal* Volume 22, Abstr. Suppl. September 2001, page 88

26. Aytemir K, Sade E, Oto A. Is there any relationship between signal-averaged ECG P-wave duration and P-wave dispersion? // *European Heart Journal* Vol 20, Abstr. Suppl. August/September 1999, page 102

27. Dogan A., Ozaydin M, Acar G., AltinbasA., Ergene O, Nazli C., Kinay O, Gunay G. Does impaired left ventricular relaxation effect P-wave dispersion in hypertensive patients? // *European Heart Journal* Volume 22, Abstr. Suppl. September 2001, page 547

28. Zoghi M, Ercan E, Yavuzgil O, Akilli A, Payzin S, Akin M. The effect of exercise on P-wave and QT dispersion in coronary artery disease: an angiographic correlation // *European Heart Journal* Vol 21, Abstr. Suppl. August/September 2000, page 200

NEWS DIRRECTIONS OF USING METHOD OF HR ECG IN ANALISIS OF DEMERIT MIOCARDIUM AND ELECTRIC INSTABYLITY

**G.G.IVANOV, I.V.AGEEVA, E.A.BAGANOVA, V.V.KUAKU,
M.R.ALEKSANDROVA, B.A.TREGUBOV, F.JU.KOPILOV, A.U.ELEUOV**

Department of Cardiology Moscow Medical Academy, 119874 Moscow,
B.Pirogovskaja st., 2/6. Department of Hospital Therapy RPFU, 117198, Moscow,
Miklukho-Maklaya st..8.Medical Faculty