

КАРДИОЛОГИЯ

УДК 616.1

Гемодинамические особенности разных вариантов желудочковой экстрасистолии

Ю. В. Шубик^{1,2}, А. Б. Корнеев^{1,2}, М. М. Медведев^{1,2}, А. Н. Морозов³

¹ Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

² Северо-Западный центр диагностики и лечения аритмий,
Российская Федерация, 194356, Санкт-Петербург, пр. Луначарского, 40

³ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И. П. Павлова,
Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8

Для цитирования: Шубик Ю. В., Корнеев А. Б., Медведев М. М., Морозов А. Н. Гемодинамические особенности разных вариантов желудочковой экстрасистолии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2023. Т. 18. Вып. 3. С. 258–273.
<https://doi.org/10.21638/spbu11.2023.303>

У пациентов с желудочковой экстрасистолией основной причиной формирования кардиомиопатии, ассоциированной с аритмией, принято считать большое количество преждевременных желудочковых сокращений. Возможную роль играют также ширина и фрагментация QRS-комплекса, морфология, индекс преждевременности, полиморфность и некоторые другие характеристики. Ранее не оценивались гемодинамические особенности таких вариантов желудочковых экстрасистол, как аллоритмии (бигеминия), парные и интерполированные преждевременные желудочковые сокращения, парасистолия. В публикации приводятся примеры этих видов желудочковых аритмий с оценкой их гемодинамических свойств при помощи оригинального метода точного определения систолического, диастолического и пульсового артериального давления на каждом ударе сердца «beat to beat». Продемонстрированы основные свойства желудочковых экстрасистол: выраженное снижение систолического и менее выраженное повышение диастолического артериального давления. На примере парасистолии показана зависимость этих показателей от интервала сцепления преждевременных желудочковых сокращений: чем он короче, тем более выражены изменения. Гемодинамически неблагоприятными являются бигеминия и, возможно, интерполированная экстрасистолия.

Ключевые слова: желудочковая экстрасистолия; преждевременные желудочковые сокращения; кардиомиопатия, ассоциированная с аритмией; метод «beat to beat»; изме-

рение систолического, диастолического, пульсового артериального давления на каждом ударе сердца; гемодинамическая эффективность; холтеровское мониторирование электрокардиограммы.

Хорошо известно, что желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) способна стать триггером жизнеопасных желудочковых аритмий, ведущих к внезапной сердечной смерти. Особенно высок риск смерти у пациентов с различными органическими заболеваниями сердца [1–5] и его генетически детерминированными заболеваниями [6–11]. Еще один аспект клинической значимости ЖЭ — ее способность к формированию кардиомиопатии, ассоциированной с аритмией (КАА). В действующих рекомендациях и консенсусных документах по лечению желудочковых аритмий и профилактике внезапной сердечной смерти, а также по лечению наджелудочковых тахиаритмий (фибрилляции и трепетания предсердий, наджелудочковых тахикардий) [1–3, 12, 13] имеются специальные разделы, посвященные КАА. Гемодинамическая значимость ЖЭ в них рассматривается в первую очередь с точки зрения ее количественных характеристик: чем больше количество ЖЭ при холтеровском мониторировании электрокардиограммы в течение 24 часов, тем выше вероятность формирования КАА. Можно предположить, однако, что этот критерий, безусловно чрезвычайно важный, не является единственным. Дополнительно рассматриваются такие характеристики ЖЭ, как ширина и фрагментация QRS-комплекса (показатель желудочковой диссинхронии), морфология, индекс преждевременности, полиморфность и некоторые другие [3, 14–16]. Очевидно, что во многом они связаны с локализацией аритмогенного субстрата.

Между тем ЖЭ, как известно, обладает и другими особенностями. Так, например, она может быть аллоритмической, парасистолической, интерполированной и т. д. Гемодинамические особенности этих вариантов ЖЭ ранее практически не изучались: в первую очередь в силу отсутствия инструмента для исследования. В настоящее время такой инструмент появился. Ранее он был использован нами при оценке гемодинамической эффективности сердечных сокращений при хронической фибрилляции предсердий [17]. В его основе лежит метод, основанный на принципе «разгруженной артерии», позволяющий регистрировать всю кривую артериального давления (АД) полностью¹. Его суть заключается в непрерывном анализе объема сосудов пальца руки по фотоплетизмографическому сигналу и следящей электропневматической системе, которая создает давление, противодействующее изменению диаметра артерий пальца, находящегося под манжетой. Понятно, что АД, определяющееся дистально, не соответствует измеренному в плече. Соответствие достигается коррекцией непрерывного сигнала АД таким образом, чтобы результирующий сигнал полностью объяснял моменты возникновения тонов Короткова, зафиксированные одновременно при измерении АД рутинным способом в плече другой руки. Такой метод позволяет измерить систолическое АД (САД) и диастолическое АД (ДАД), а также рассчитать пульсовое АД (ПАД) во время каждого в отдельности сердечного сокращения: как синусового,

¹ Penaz J. Patentova Listina. CISLO 133205. 1969.

так и экстрасистолического. Тем, насколько будут изменяться эти показатели во время ЖЭ, во многом определяется ее гемодинамическая значимость.

Цель настоящего предварительного исследования — продемонстрировать гемодинамические особенности некоторых вариантов ЖЭ.

Материал и методы

Клиническое исследование было проведено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации, одобрено локальным этическим комитетом при кардиологической клинике «Северо-Западный центр диагностики и лечения аритмий» (Санкт-Петербург, Россия). Всеми больными было подписано письменное информированное согласие на участие в исследовании.

АД пациентам измерялось в положении сидя, на каждом ударе сердца (методом «beat to beat», система «Кардиотехника-САКР», НАО «Инкарт», Санкт-Петербург, Россия)². Для этого на одной руке пациента осуществлялась окклюзия плеча и регистрировались тоны Короткова. На другой его руке проводилось непрерывное измерение АД в пальце. Параллельно измеренное в пальце АД преобразовывалось таким образом, чтобы моменты времени пересечения анакрот пульсовых волн с кривой давления в плечевой манжете максимально соответствовали моментам времени возникновения тонов Короткова, зарегистрированных микрофоном [18]. Более подробно метод описан также в нашей публикации об измерении АД на каждом ударе сердца при хронической фибрилляции предсердий [17]. Регистрация с определением САД, ДАД и ПАД на каждом ударе сердца продолжалась у каждого пациента в течение 15 минут. Единственным критерием включения в исследование было количество ЖЭ не менее 10 000 в сутки по данным холтеровского мониторинга электрокардиограммы.

Результаты исследования

Гемодинамические особенности различных вариантов ЖЭ представлены на серии графиков (скатерограмм) зависимости САД, ДАД и ПАД от продолжительности RR-интервалов синусового ритма, интервалов сцепления ЖЭ и постэкстрасистолических пауз. Программное обеспечение системы «Кардиотехника-САКР» позволяло сопоставить каждую точку скатерограммы с конкретным сердечным сокращением на электрокардиограмме.

Прежде чем рассматривать различные варианты ЖЭ, целесообразно представить типичные колебания АД на каждом ударе сердца на фоне синусового ритма без каких-либо аритмий. Динамику изменений АД можно видеть на рис. 1, характеризующих последовательно САД, ДАД и ПАД. На всех трех графиках эти колебания представляют собой небольшое, вытянутое в соответствии со спонтанными изменениями АД, но компактное облако. За 15 минут исследования САД изменя-

² Пивоваров В.В., Зайцев Г.К., Тихоненко В.М., Кормилицын А.Ю.: 1) Устройство для определения артериального давления в плече на каждом сердечном сокращении. Патент на изобретение RU 2694737 С1. Дата регистрации: 10.12.2018; 2) Способ определения артериального давления в плече на каждом сердечном сокращении. Патент на изобретение RU 2698447 С1. Дата регистрации: 10.12.2018.

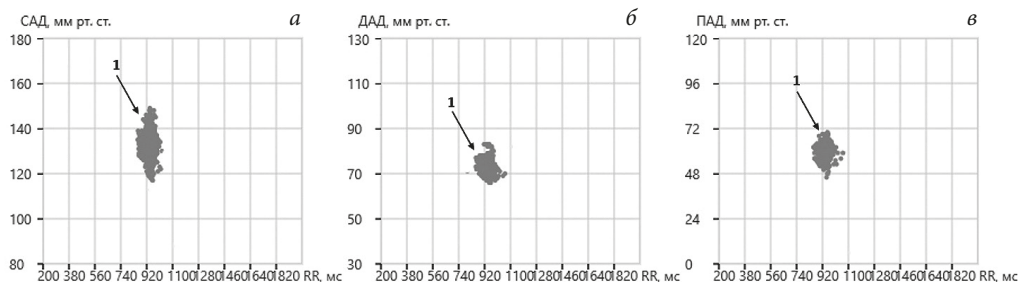


Рис. 1. График зависимости от RR-интервалов при синусовом ритме без аритмий: а) систолического АД; б) диастолического АД; в) пульсового АД

лось в пределах 115–150 мм рт. ст., ДАД — 65–85 мм рт. ст., ПАД — 48–72 мм рт. ст. Хорошо заметно, что САД изменяется в несколько большей степени, чем ДАД.

Получив представление о характере колебаний АД в отсутствие нарушений ритма сердца, можно рассмотреть графики его изменений при разных вариантах ЖЭ. На рис. 2 показана частая мономорфная ЖЭ. О ее гемодинамической значимости можно судить по колебаниям АД на рис. 3. В данном случае на каждом из трех фрагментов рис. 3 не одно облако, а три. Первое из них отражает колебания САД, ДАД и ПАД синусовых сокращений (так же, как на рис. 1). Второе характеризует изменения АД во время ЖЭ с интервалом сцепления около 560 мс. Третье соответствует АД в постэкстрасистолических синусовых сокращениях (первый синусовый комплекс после компенсаторной паузы). Графики убедительно демонстрируют ожидаемую гемодинамическую несостоятельность ЖЭ. Она проявляется существенным снижением САД и менее значимым повышением ДАД, что вполне объяснимо: во время преждевременного сокращения сердца желудочки не успевают ни полностью заполниться кровью, ни полностью расслабиться. Особенно значимы изменения ПАД как интегрального показателя разницы между САД и ДАД: он тем меньше, чем ниже САД и чем выше ДАД. Во многих случаях ПАД равно нулю, то есть отсутствует. Постэкстрасистолические синусовые сокращения характеризуются сходным САД, несколько более низким ДАД (больше времени на релаксацию желудочков) и, соответственно, более высоким ПАД.

Одним из частых вариантов ЖЭ является аллоритмия, в частности ее крайнее проявление: желудочковая бигеминия. Именно она представлена на рис. 4. Соответствующий такой ЖЭ график представлен на рис. 5. Поскольку при бигеминии просто чередуются синусовые сокращения и ЖЭ, то мы видим не три облака (см. рис. 3), а только два. Впрочем, расстройства гемодинамики при такой ЖЭ соответствуют описанным ранее: существенное снижение САД, менее значимое повышение ДАД. Этим изменениям соответствует выраженное уменьшение ПАД вплоть до его отсутствия. Можно предположить, что аллоритмии, и в первую очередь желудочковая бигеминия, особенно значимы для формирования КАА, так как количество таких ЖЭ может достигать 50% в сутки.

На рис. 6 представлен график, также характеризующий изменения АД при ЖЭ в аллоритме бигеминии. Естественно, он похож на рис. 5, однако в этом случае в левой части всех трех фрагментов графика расположено третье облако меньших размеров. Оно свидетельствует, что часть ЖЭ у пациента — парная (рис. 7): если

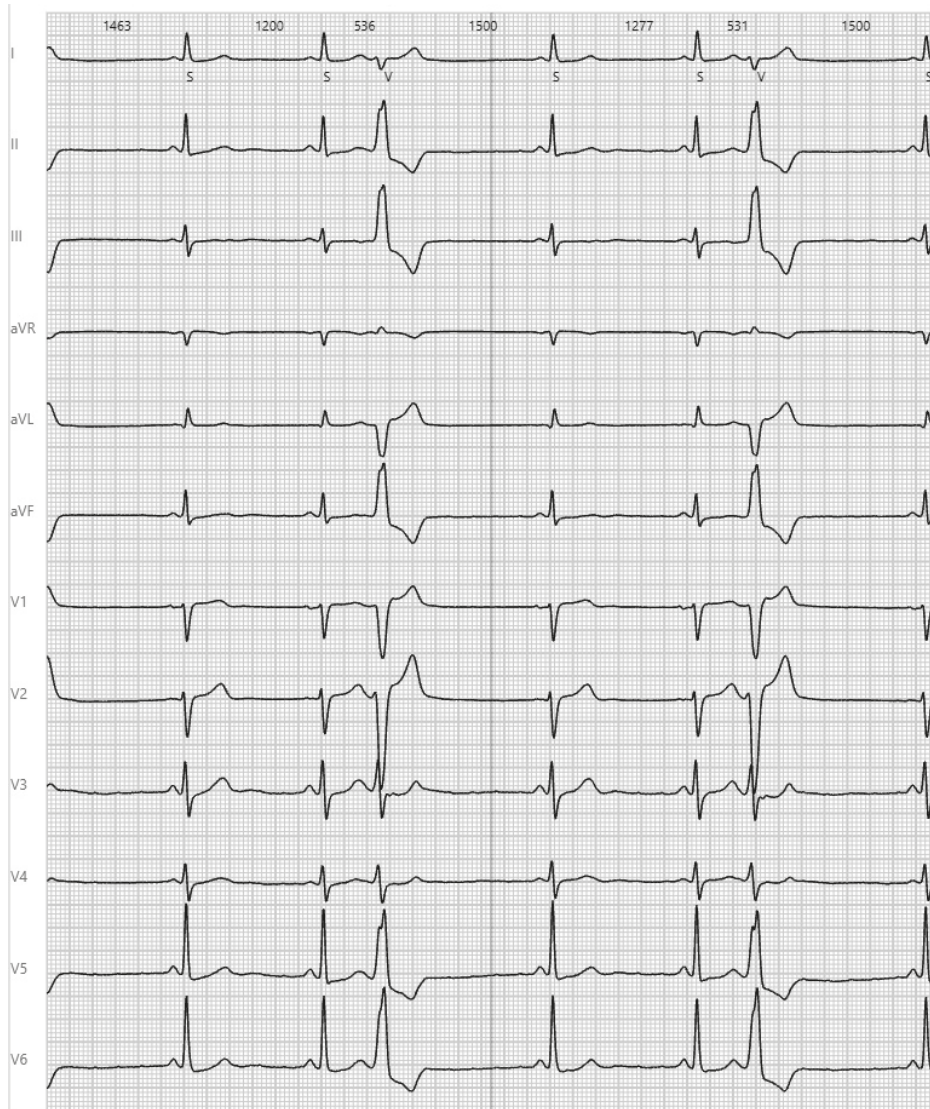


Рис. 2. Частая мономорфная желудочковая экстрасистолия

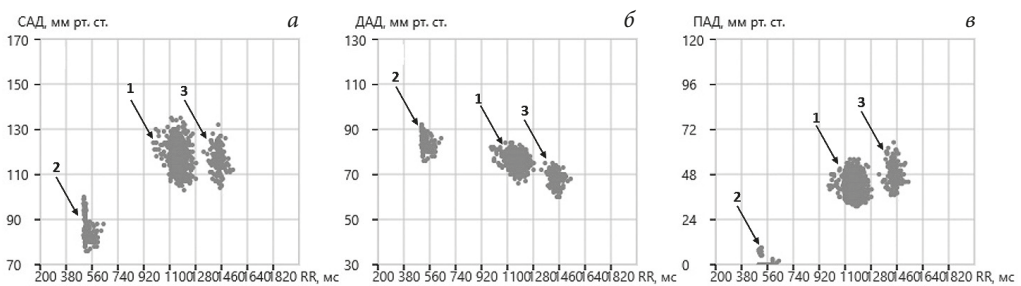


Рис. 3. График зависимости от RR-интервалов при частой мономорфной желудочковой экстрасистолии: а) систолического АД, б) диастолического АД, в) пульсового АД; 1 — синусовые сокращения, 2 — желудочковые экстрасистолы, 3 — постэкстрасистолические синусовые сокращения

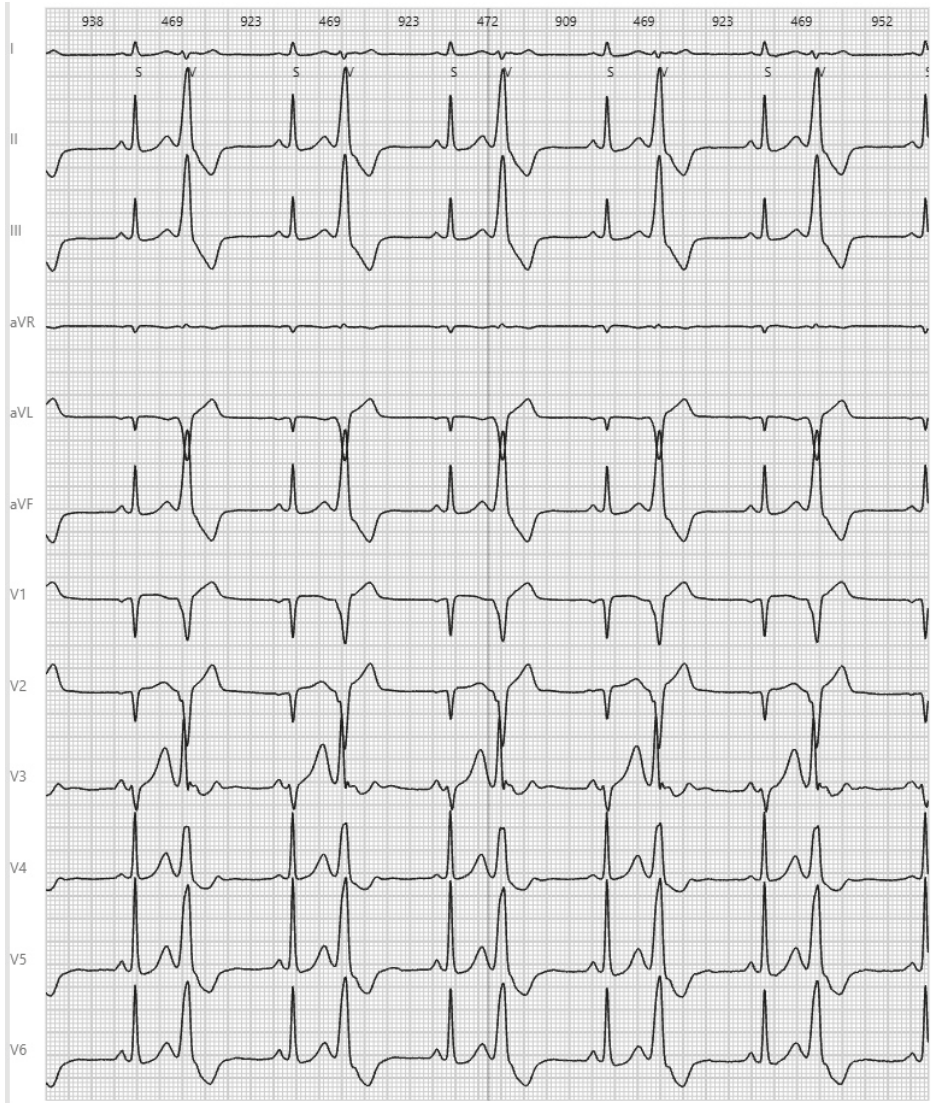


Рис. 4. Желудочковая бигемия

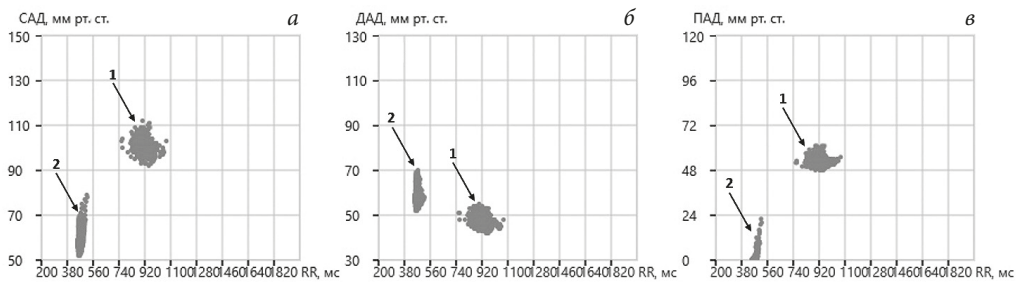


Рис. 5. График зависимости от RR-интервалов при желудочковой бигемии: а) систолического АД, б) диастолического АД, в) пульсового АД; 1 — синусовые сокращения, 2 — желудочковые экстрасистолы

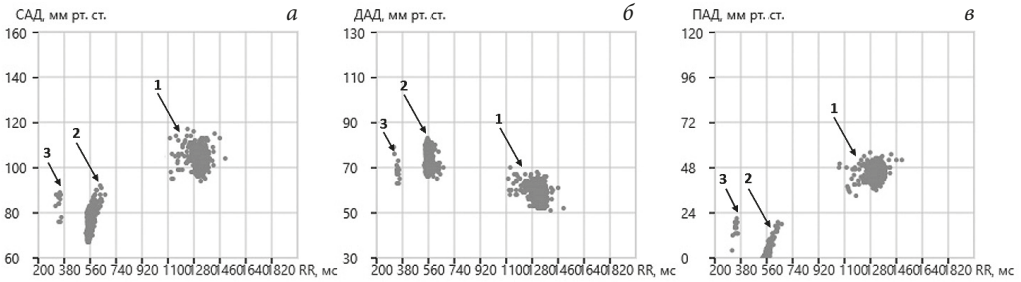


Рис. 6. График зависимости от RR-интервалов при бигеминии и парной желудочковой экстрасистолии: а) систолического АД, б) диастолического АД, в) пульсового АД; 1 — синусовые сокращения, 2 — первая желудочковая экстрасистола в паре, 3 — вторая желудочковая экстрасистола в паре

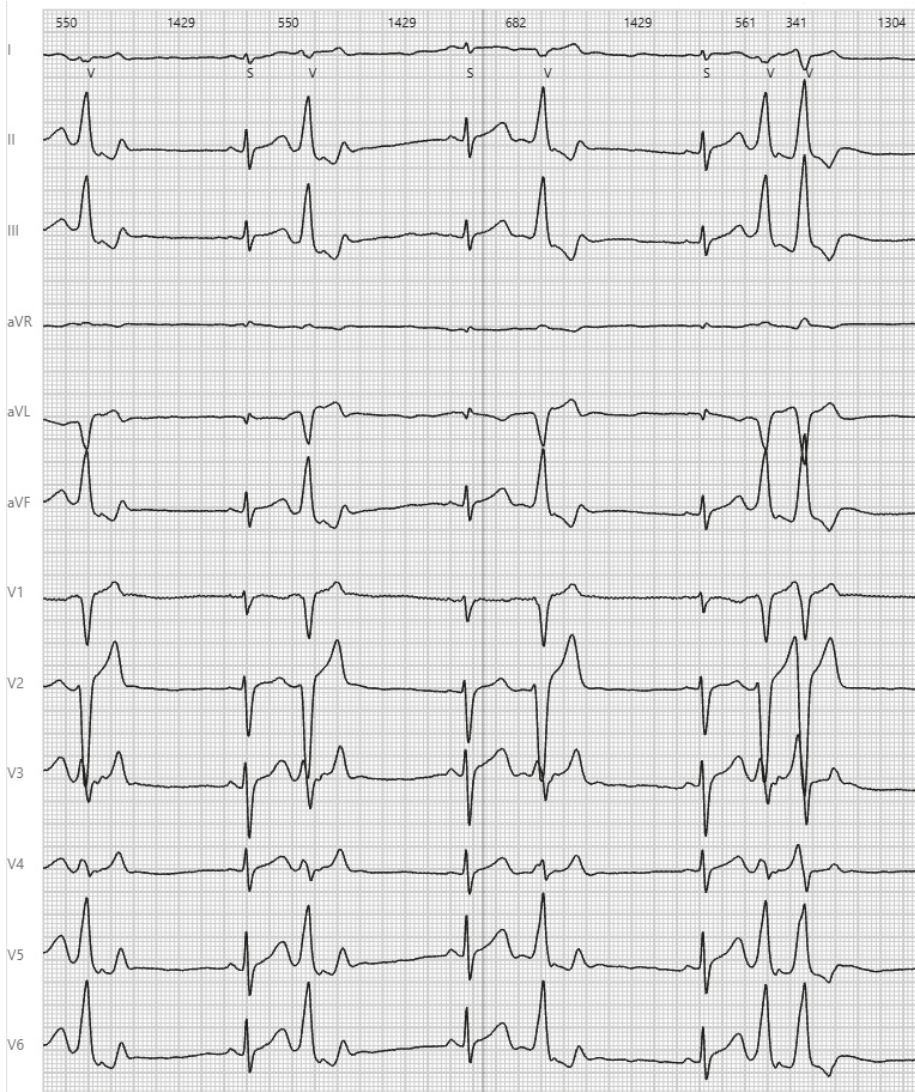


Рис. 7. Желудочковая бигеминия, парная желудочковая экстрасистолия

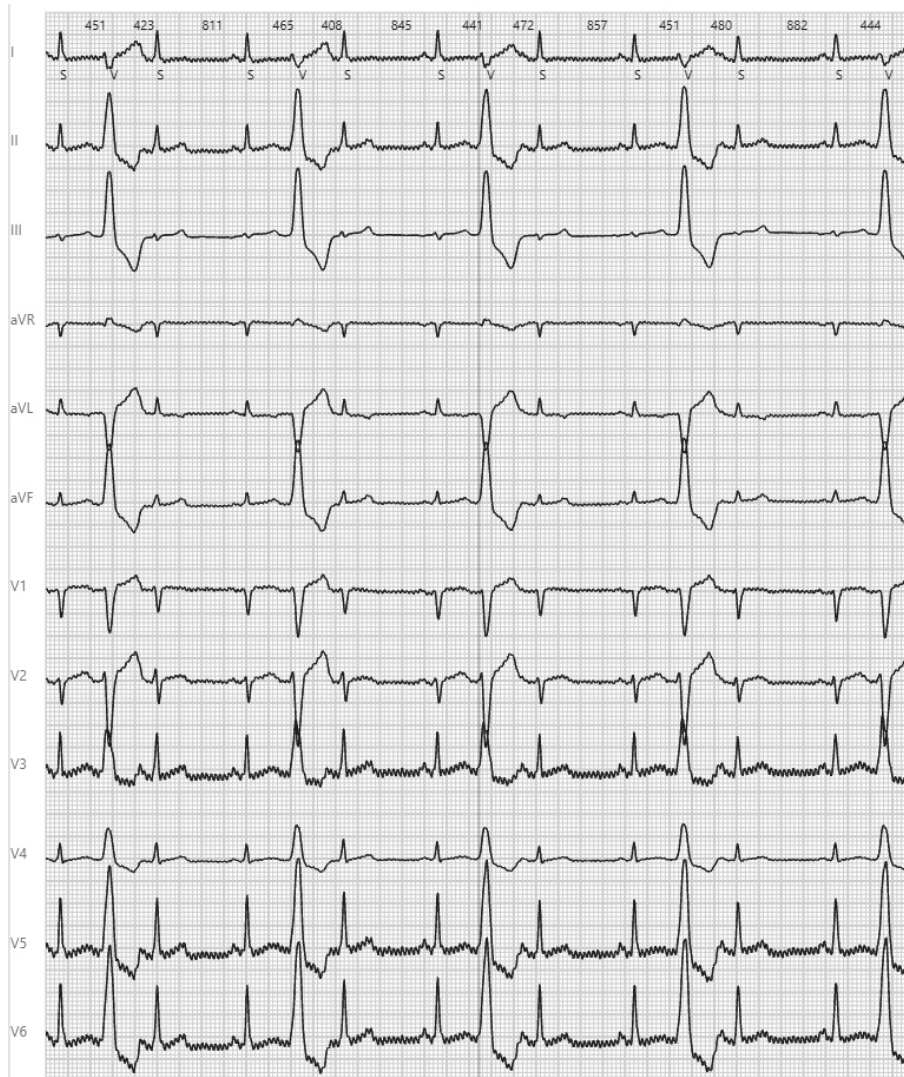


Рис. 8. Интерполированная желудочковая экстрасистолия

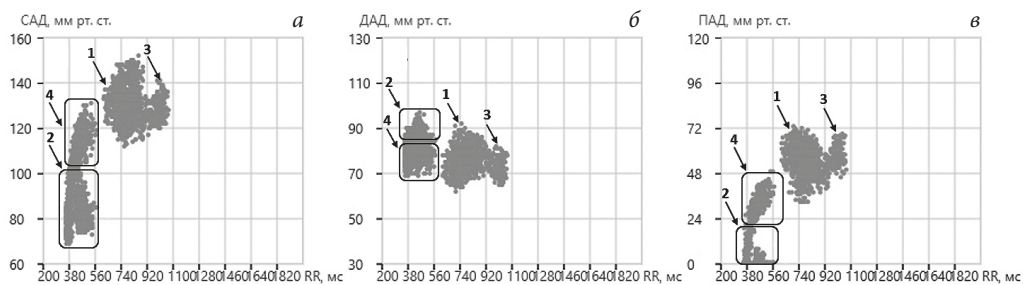


Рис. 9. График зависимости от RR-интервалов при интерполированной желудочковой экстрасистолии: а) систолического АД, б) диастолического АД, в) пульсового АД; 1 — синусовые сокращения, 2 — желудочковые экстрасистолы, в том числе интерполированные, 3 — постэкстрасистолические синусовые сокращения, 4 — синусовые сокращения, следующие за интерполированной экстрасистолой

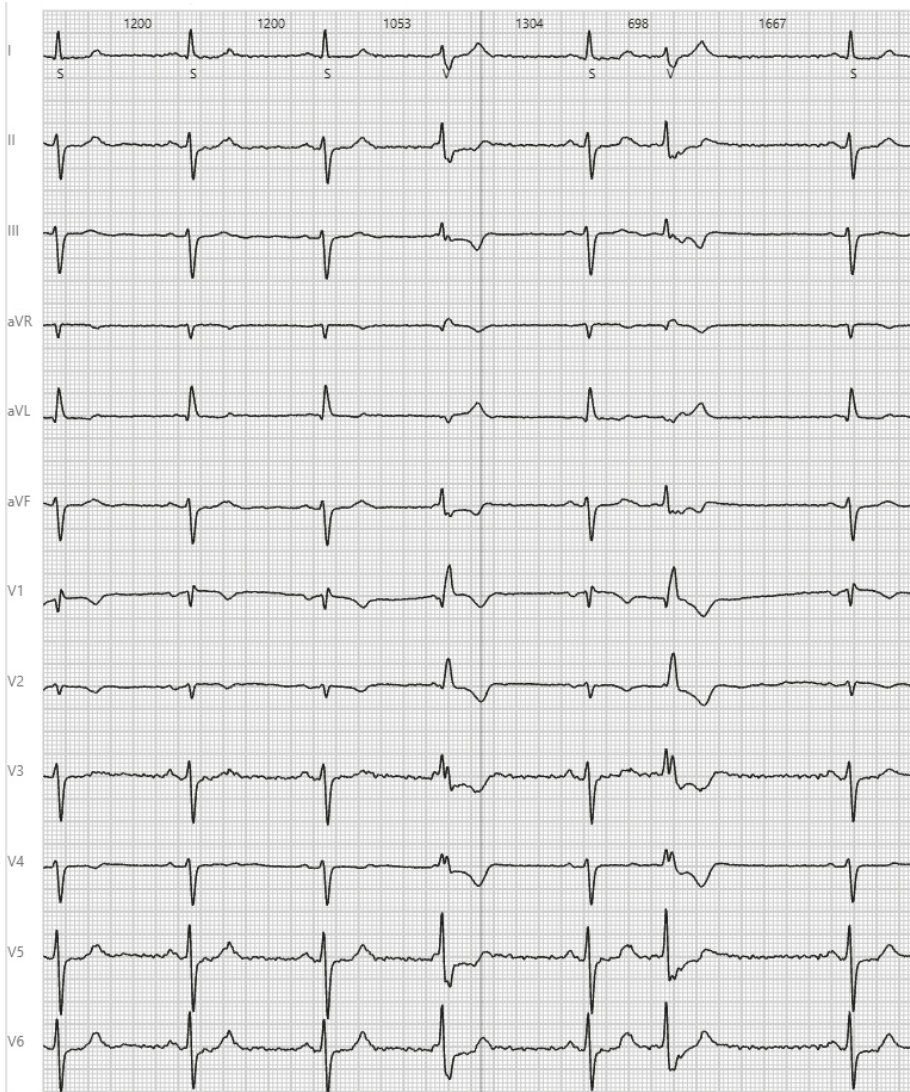


Рис. 10. Желудочковая парасистолия

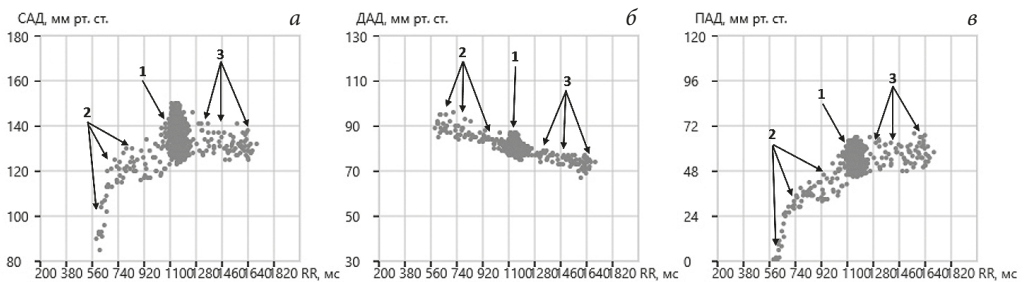


Рис. 11. График зависимости от RR-интервалов при желудочковой парасистолии: а) систолического АД, б) диастолического АД, в) пульсового АД; 1 — синусовые сокращения, 2 — желудочковые парасистолы, 3 — постэкстрасистолические (постпарасистолические) синусовые сокращения

интервал сцепления первой ЖЭ — в среднем около 560 мс, то второй — около 360 мс. Нетрудно заметить, что по своим гемодинамическим свойствам вторая ЖЭ в паре существенно не отличается от первой, что представляется не вполне логичным: можно было бы ожидать большей гемодинамической несостоятельности второй ЖЭ в сравнении с первой.

Весьма интересным представляется анализ гемодинамической значимости интерполированной ЖЭ, ее иногда называют «вставочной» (рис. 8). На каждом из фрагментов графика, характеризующего такую ЖЭ (рис. 9), можно видеть четыре облака. Три из них вполне традиционны: первое характеризует синусовые сокращения, второе — ЖЭ, а третье — синусовые сокращения после постэкстрасистолической паузы, так же как было показано на графике, характеризующем обычную частую ЖЭ (рис. 3): напомним, что она проявляется существенным снижением САД, менее значимым повышением ДАД и выраженным падением ПАД. Постэкстрасистолические синусовые сокращения в данном случае существенно не отличаются гемодинамически от прочих синусовых сокращений. Особенность интерполированной ЖЭ отражает четвертое облако: оно соответствует тем синусовым сокращениям, которые следуют непосредственно за интерполированными ЖЭ (очевидно, что не абсолютно все ЖЭ являются таковыми). Второе (экстрасистолическое) и четвертое облако практически сливаются: это связано с тем, что интервал сцепления ЖЭ и расстояние до следующего после интерполированной ЖЭ синусового сокращения примерно одинаковы. Хорошо заметно, однако, что гемодинамически они существенно отличаются: САД и ПАД выше, чем при эктопических, но ниже, чем при прочих синусовых сокращениях. Различия по ДАД неочевидны (практически отсутствуют).

Еще один из вариантов ЖЭ, который хотелось бы рассмотреть, встречается достаточно часто: это желудочковая парасистолия. Ее главными отличительными особенностями, как известно, являются «кратность», «сливные» QRS-комплексы и разные интервалы сцепления ЖЭ (рис. 10). Именно поэтому на всех трех фрагментах графика (рис. 11) компактное облако только одно: оно характеризует САД, ДАД и ПАД синусовых сокращений. «Шлейф» слева от него — это гемодинамические характеристики ЖЭ (парасистол), «шлейф» справа — параметры постэкстрасистолических синусовых сокращений. Представленная картина до некоторой степени подтверждает гемодинамические характеристики, описанные нами ранее. С укорочением интервала сцепления ЖЭ снижается САД и ПАД, при этом в меньшей степени увеличивается ДАД. Постэкстрасистолические паузы тем длиннее, чем короче интервал сцепления парасистолы. При этом в постэкстрасистолических синусовых сокращениях мы не видим существенных изменений САД и ПАД по мере увеличения продолжительности компенсаторных пауз, хотя ДАД при этом несколько снижается.

Обсуждение результатов исследования

В современных рекомендациях по диагностике и лечению нарушений ритма сердца важное место отводится так называемой аритмической кардиомиопатии, проявляющейся увеличением камер сердца и снижением его насосной функции. В обсуждаемых в настоящее время документах Минздрава России 2023 г. она полу-

чила общее название «кардиомиопатия, ассоциированная с аритмией». Ее причину при наджелудочковых тахикардиях (фибрилляции предсердий, наджелудочковых тахикардиях) связывают с длительностью существования и частотой сердечных сокращений, при желудочковых аритмиях (в первую очередь ЖЭ) — с длительностью существования и количеством ЖЭ в сутки. В качестве возможных дополнительных причин формирования КАА в немногочисленных публикациях указывают ширину и фрагментацию QRS-комплекса, морфологию, индекс преждевременности и полиморфность ЖЭ. До недавнего времени не существовало неинвазивного способа, который позволил бы оценить гемодинамическую значимость каждой отдельной ЖЭ, зависимую от всех перечисленных характеристик. Тем более что в доступной литературе практически отсутствуют сведения о гемодинамических особенностях таких вариантов ЖЭ, как аллоритмии (в частности, бигеминия), парная, интерполированная экстрасистолия, парасистолия. В настоящее время оценить гемодинамику ЖЭ позволяет метод определения АД на каждом ударе сердца «beat to beat», описанный выше в разделе «Материал и методы».

Представленная публикация является первой, сугубо предварительной, не претендующей на детальный анализ гемодинамической значимости ЖЭ. Приведенные примеры разных вариантов ЖЭ позволяют лишь предположить, какой она может быть. Понятно, в частности, что наиболее очевидной характеристикой ЖЭ как преждевременных сердечных сокращений является существенное снижение САД вследствие того, что желудочки не успевают полностью заполниться кровью. Это ведет к падению ударного объема и снижению насосной функции сердца. Некоторое повышение ДАД вносит свой вклад в ухудшение гемодинамики. Это возможная причина формирования диастолической дисфункции левого желудочка. Кроме того, сокращение времени нахождения сердца в диастоле (это именно то время, когда по коронарным артериям течет кровь) может ухудшать кровоснабжение миокарда. ПАД, как суммарная характеристика САД и ДАД, делает их изменения еще более очевидными. В соответствии с представленными графиками во многих случаях этот показатель равен нулю. Даже небольшое количество предложенных к рассмотрению вариантов ЖЭ достаточно убедительно демонстрирует индивидуальные различия в динамике перечисленных показателей по сравнению с синусовым ритмом. Понятно, что во многом они определяются разными интервалами сцепления ЖЭ, что наиболее наглядно показано на примере с желудочковой парасистолией: чем интервал сцепления короче, тем САД ниже, а ДАД выше.

Весьма интересен пример с интерполированной ЖЭ: гемодинамически несостоятельным выглядит не только экстрасистолическое снижение САД, но и его уменьшение (в меньшей степени) в следующем за ЖЭ синусовом сокращении. Достаточно трудным пока представляется объяснение изменений гемодинамических характеристик при парной ЖЭ: снижение САД и повышение ДАД второй ЖЭ в паре выглядит во всяком случае не бóльшим, чем первой, несмотря на более короткий интервал сцепления. В целом следует согласиться с суждением, в соответствии с которым, чем больше у пациента ЖЭ как гемодинамически несостоятельных сердечных сокращений, тем более велика вероятность формирования у него КАА (пример с желудочковой бигеминией). Однако данное небольшое предварительное исследование демонстрирует, что характер самих ЖЭ и их индивидуальные различия у разных пациентов могут иметь весьма важное значение.

Выводы

Подводя итоги проведенного промежуточного исследования, можно сделать следующие выводы.

1. Гемодинамическими свойствами желудочковых экстрасистол являются выраженное снижение систолического артериального давления и менее выраженное повышение диастолического артериального давления.

2. Наиболее гемодинамически значимы желудочковые экстрасистолы с коротким интервалом сцепления, так как они характеризуются более выраженными снижением систолического артериального давления и повышением диастолического артериального давления.

3. Гемодинамически неблагоприятными являются интерполированные желудочковые экстрасистолы, так как следующие за ними синусовые сокращения также характеризуются более низким систолическим артериальным давлением.

4. Желудочковые аллоритмии, особенно желудочковая бигеминия, являются гемодинамически неблагоприятными вследствие, как правило, большого количества таких экстрасистол в течение суток.

Литература

1. Zeppenfeld K., Tfelt-Hansen J., De Riva M., Winkel B. G., Behr E. R., Blom N. A., Charron F., Corrado D., Dagres N., De Chillou C., Eckardt L., Friede T., Haugaa K. H., Hocini M., Lambiase P. D., Marijon E., Merino J. L., Peichl P., Priori S. G., Reichlin T., Schulz-Menger J., Sticherling C., Tzeis S., Verstrael A., Volterrani M. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death // *European Heart Journal*. 2022. Vol. 43, no. 40. P. 3997–4126. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>
2. Лебедев Д. С., Михайлов Е. Н., Неминуций Н. М., Голухова Е. З., Бабокин В. Е., Березницкая В. В., Васичкина Е. С., Гарькина С. В., Голицын С. П., Давтян К. В., Дупляков Д. В., Заклязьминская Е. В., Зенин С. А., Иваницкий Э. А., Ильдарова Р. А.-Г., Комятова В. Н., Костарева А. А., Кучинская Е. А., Лайович (Нестеренко) Л. Ю., Лебедева В. К., Любимцева Т. А., Макаров Л. М., Мамчур С. Е., Медведев М. М., Миронов Н. Ю., Митрофанова Л. Б., Попов С. В., Ревивили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Романов А. Б., Татарский Р. Б., Термосесов С. А., Уцумуева М. Д., Харлап М. С., Царегородцев Д. А., Школьникова М. А., Шлевков Н. Б., Шахто Е. В., Шубик Ю. В., Яшин С. М. Желудочковые нарушения ритма. Желудочковые тахикардии и внезапная сердечная смерть. Клинические рекомендации 2020 // *Российский кардиологический журнал*. 2021. Т. 26, № 7. С. 128–189. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600>
3. Dan G.-A., Martinez-Rubio A., Agewall S., Boriani S., Borggrefe M., Gaita F., van Gelder I., Gorenek B., Kaski J. K., Kjeldsen K., Lip G. Y. H., Merkely B., Okumura K., Piccini J. P., Potpara T., Poulsen B. K., Saba M., Savelieva I., Tamargo J. L., Wolpert C. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS) and International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy (ISCP) // *Europace*. 2018. Vol. 20, no. 5. P. 731–732an. <https://doi.org/10.1093/europace/eux373>
4. Agesen F. N., Lyng T. H., Blanche P., Banner J., Prescott E., Jabbari R., Tfelt-Hansen J. Temporal trends and sex differences in sudden cardiac death in the Copenhagen City Heart Study // *Heart*. 2021. Vol. 107. P. 1303–1309. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318881>
5. Школьникова М. А., Шубик Ю. В., Шальнова С. А., Школьников В. М., Ваупель Д. Сердечные аритмии у лиц пожилого возраста и их ассоциация с характеристиками здоровья и смертностью // *Вестник аритмологии*. 2007. Т. 49. С. 5–13.
6. Wilde A. A. M., Amin A. S. Clinical Spectrum of SCN5A Mutations: Long QT Syndrome, Brugada Syndrome, and Cardiomyopathy // *JACC Clin. Electrophysiol*. 2018. Vol. 4, no. 5. P. 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2018.03.006>

7. Skinner J.R., Winbo A., Abrams D., Vohra J., Wilde A. A. Channelopathies That Lead to Sudden Cardiac Death: Clinical and Genetic Aspects // *Heart Lung Circ.* 2019. Vol. 28, no. 1. P. 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.09.007>
8. Schimpf R., Veltmann C., Wolpert C., Borggreve M. Arrhythmogenic hereditary syndromes: Brugada Syndrome, long QT syndrome, short QT syndrome and CPVT. *Minerva Cardioangiol.* 2010. Vol. 58, no. 6. P. 623–636.
9. Collis R., Elliott P.M. Sudden cardiac death in inherited cardiomyopathy // *Int. J. Cardiol.* 2017. Vol. 237. P. 56–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.04.006>
10. Гордеева М. В., Велеславова О. Е., Батурова М. А., Рылов А. Ю., Лаврентюк Г. П., Платонов П. Г., Шубик Ю. В. Внезапная ненасильственная смерть молодых людей (ретроспективный анализ) // *Вестник аритмологии.* 2011. Т. 65. С. 25–32.
11. Гордеева М. В., Митрофанова Л. Б., Пахомов А. В., Велеславова О. Е., Берман М. В., Иевлева Е. Л., Лаврентюк Г. П., Платонов П. Г., Шубик Ю. В. Аритмогенная кардиомиопатия/дисплазия правого желудочка как причина внезапной сердечной смерти молодых людей // *Вестник аритмологии.* 2012. Т. 69. С. 38–48.
12. Аракелян М. Г., Бокерия Л. А., Васильева Е. Ю., Голицын С. П., Голухова Е. З., Горев М. В., Давтян К. В., Драпкина О. М., Кропачева Е. С., Кучинская Е. А., Лайович Л. Ю., Миронов Н. Ю., Мишина И. Е., Панченко Е. П., Ревивили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Татарский Б. А., Уцумева М. Д., Шахматова О. О., Шлевков Н. Б., Шпектор А. В., Андреев Д. А., Артюхина Е. А., Барбараш О. Л., Галлявич А. С., Дупляков Д. В., Зенин С. А., Лебедев Д. С., Михайлов Е. Н., Новикова Н. А., Попов С. В., Филатов А. Г., Шляхто Е. В., Шубик Ю. В. Фибрилляция и трепетание предсердий. Клинические рекомендации 2020 // *Российский кардиологический журнал.* 2021. Т. 26, № 7. С. 4594. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594>
13. Бокерия Л. А., Голухова Е. З., Попов С. В., Артюхина Е. А., Базаев В. А., Баталов Р. Е., Бокерия О. Л., Выговский А. Б., Гиляров М. Ю., Голицын С. П., Давтян К. В., Зенин С. А., Иваницкий Э. А., Канорский С. Г., Ковалев А. С., Криволапов С. Н., Лебедев Д. С., Мамчур С. Е., Медведев М. М., Миллер О. Н., Михайлов Е. Н., Неминуций Н. М., Новикова Н. А., Ревивили А. Ш., Рзаев Ф. Г., Романов А. Б., Сергуладзе С. Ю., Сопов О. В., Татарский Б. А., Термосесов С. А., Филатов А. Г., Школьников М. А., Шубик Ю. В., Яшин С. М. Наджелудочковые тахикардии у взрослых. Клинические рекомендации 2020 // *Российский кардиологический журнал.* 2021. Т. 26, № 5. С. 4484. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4484>
14. Latchamsetty R., Bogun F. Premature Ventricular Complex-Induced Cardiomyopathy // *JACC Clin. Electrophysiol.* 2019. Vol. 5, no. 5. P. 537–550. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.03.013>
15. Saurav A., Smer A., Abuzaid A., Bansal O., Abuissa H. Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy // *Clin. Cardiol.* 2015. Vol. 38, no. 4. P. 251–258. <https://doi.org/10.1002/clc.22371>
16. Трешкур Т. В., Тулицева Т. Э., Татарина А. А., Тихоненко В. М., Буданова М. А., Пармон Е. В., Шубик Ю. В. Желудочковые аритмии и холтеровское мониторирование — принципы формирования заключения по результатам исследования // *Вестник аритмологии.* 2018. Т. 93. С. 53–63. <https://doi.org/10.25760/VA-2018-93-53-63>
17. Шубик Ю. В., Пивоваров В. В., Зайцев Г. К., Корнеев А. Б., Тихоненко В. М., Кормилицын А. Ю., Гордеева М. В., Берман М. В., Лобов Г. И., Бондарев С. А., Усов А. А. Измерение артериального давления на каждом ударе сердца при фибрилляции предсердий: новый шаг к персонализации лечения пациента. *Вестник аритмологии.* 2021. Т. 28, № 1. С. 23–32. <https://doi.org/10.35336/VA-2021-1-23-32>
18. Пивоваров В. В., Тихоненко В. М., Кормилицын А. Ю., Зайцев Г. К. Система «Кардиотехника-САКР» для измерения в каждом сердечном цикле истинного артериального давления в плече при его высокой вариабельности // *Поликлиника.* 2019. Т. 1. С. 30–32.

Статья поступила в редакцию 29 июня 2023 г.;
рекомендована к печати 20 сентября 2023 г.

Контактная информация:

Шубик Юрий Викторович — д-р мед. наук, проф.; yshubik@mail.ru
Корнеев Александр Борисович — аспирант; korneew1995@yandex.ru
Медведев Михаил Маркович — д-р мед. наук; mikhmed@mail.ru
Морозов Александр Николаевич — sanmor@mail.ru

Hemodynamic features of different variants of the premature ventricular contractions

Y. V. Shubik^{1,2}, A. B. Korneev^{1,2}, M. M. Medvedev^{1,2}, A. N. Morozov³

¹ St. Petersburg State University,

7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

² North-West Centre for the Diagnosis and Treatment of Arrhythmias,

40, ul. Lunacharskogo, St. Petersburg, 194356, Russian Federation

³ Pavlov First St. Petersburg State Medical University,

6–8, ul. L'va Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russian Federation

For citation: Shubik Y. V., Korneev A. B., Medvedev M. M., Morozov A. N. Hemodynamic features of different variants of the premature ventricular contractions. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2023, vol. 18, issue 3, pp. 258–273. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2023.303> (In Russian)

In patients with premature ventricular contractions, the main cause of cardiomyopathy associated with arrhythmia is considered to be a large number of premature ventricular contractions. The width and fragmentation of QRS complex, morphology, prematurity index, polymorphism and some other characteristics may also play a role. Previously, the hemodynamic features of several variants of premature ventricular contractions such as allorhythmia (bigeminy), paired and interpolated premature ventricular contractions and ventricular parasystole have not been evaluated. We perform examples of these types of ventricular arrhythmias with assessment of their hemodynamic properties using the original method of accurate determination of systolic, diastolic and pulse blood pressure during each beat of the heart “beat to beat”. The main properties of premature ventricular complexes have been demonstrated: a marked decrease in systolic and an increase in diastolic blood pressure. As an example, in ventricular parasystole these indicators have been shown to be dependent on the clutch interval of premature ventricular contractions: the shorter it is, the more advanced the changes. Bigeminy and interpolated premature ventricular contractions appears to be hemodynamically unfavorable.

Keywords: premature ventricular contractions; ventricular extrasystoles; arrhythmia associated cardiomyopathy; method “beat to beat”; determination of systolic, diastolic and pulse blood pressure on each beat of the heart; hemodynamic efficiency; holter monitoring of electrocardiogram.

References

1. Zeppenfeld K., Tfelt-Hansen J., De Riva M., Winkel B. G., Behr E. R., Blom N. A., Charron F., Corrado D., Dagres N., De Chillou C., Eckardt L., Friede T., Haugaa K. H., Hocini M., Lambiase P. D., Marijon E., Merino J. L., Peichl P., Priori S. G., Reichlin T., Schulz-Menger J., Sticherling C., Tzeis S., Verstrael A., Volterraniet M. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *European Heart Journal*, 2022, vol. 43, no. 40, pp. 3997–4126. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>
2. Lebedev D. S., Mikhailov E. N., Neminuschiy N. M., Golukhova E. Z., Babokin V. E., Bereznitskaya V. V., Vasichkina E. S., Garkina S. V., Goliysyn S. P., Davtyan K. V., Duplyakov D. V., Zaklyazminskaya E. V., Zenin S. A., Ivanitdky E. A., Ildarova R. A.-G., Komolyatova V. N., Kostareva A. A., Kuchinskaya E. A., Layovich (Nrsterenko) L. Yu., Lebedeva V. K., Lyubimtseva T. A., Makarov L. M., Mamchur S. E., Medvedev M. M., Mironov N. Yu., Mitrofanova L. B., Popov S. V., Revishvili A. Sh., Rzaev F. G., Romanov A. B., Tatarsky R. B., Termosesov S. A., Utsumueva M. D., Harlap M. S., Tsaregorodsev D. A., Shkolnikova M. A., Shlevkov N. B., Shlyahto E. V., Shubik Yu. V., Yashin S. M. Ventricular arrhythmias. Ventricular tachycardias and sudden cardiac death. 2020 Clinical guidelines. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 26, no. 7, pp. 4600. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600> (In Russian)
3. Dan G.-A., Martinez-Rubio A., Agewall S., Boriani S., Borggrefe M., Gaita F., van Gelder I., Gorenek B., Kaski J. K., Kjeldsen K., Lip G. Y. H., Merkely B., Okumura K., Piccini J. P., Potpara T., Poulsen B. K.,

Saba M., Savelieva I., Tamargo J.L., Wolpert C. Antiarrhythmic drugs-clinical use and clinical decision making: a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Cardiovascular Pharmacology, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS) and International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy (ISCP). *Europace*, 2018, vol. 20, no. 5, pp. 731–732an. <https://doi.org/10.1093/europace/eux373>

4. Agesen F.N., Lynge T.H., Blanche P., Banner J., Prescott E., Jabbari R., Tfelt-Hansen J. Temporal trends and sex differences in sudden cardiac death in the Copenhagen City Heart Study. *Heart*, 2021, vol. 107, pp. 1303–1309. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318881>
5. Shkolnikova M.A., Shubik Yu.V., Shalnova S.A., Shkolnikov V.M., Vaupel D. Cardiac Arrhythmias in Elderly Patients and Their Correlation with Health Indices and Mortality. *Vestnik aritmologii*, 2007, vol. 49, pp. 25–32. (In Russian)
6. Wilde A.A.M., Amin A.S. Clinical Spectrum of SCN5A Mutations: Long QT Syndrome, Brugada Syndrome, and Cardiomyopathy. *JACC Clin. Electrophysiol.*, 2018, vol. 4, no. 5, pp. 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2018.03.006>
7. Skinner J.R., Winbo A., Abrams D., Vohra J., Wilde A.A. Channelopathies That Lead to Sudden Cardiac Death: Clinical and Genetic Aspects. *Heart Lung Circ.* 2019, vol. 28, no. 1, pp. 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.09.007>
8. Schimpf R., Veltmann C., Wolpert C., Borggreffe M. Arrhythmogenic hereditary syndromes: Brugada Syndrome, long QT syndrome, short QT syndrome and CPVT. *Minerva Cardioangiol.*, 2010, vol. 58, no. 6, pp. 623–636.
9. Collis R., Elliott P.M. Sudden cardiac death in inherited cardiomyopathy. *Int. J. Cardiol.*, 2017, vol. 237, pp. 56–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.04.006>
10. Gordeeva M.V., Veleslavova O.E., Baturova M.A., Rylov A.Yu., Lavrentyuk G.P., Platonov P.G., Shubik Yu.V. Sudden non-violent death in young adults (retrospective analysis). *Vestnik aritmologii*, 2011, vol. 65, pp. 25–32. (In Russian)
11. Gordeeva M.V., Mitrofanova L.B., Pahomov A.V., Veleslavova O.E., Berman M.V., Ievleva E.L., Lavrentyuk G.P., Platonov P.G., Shubik Yu.V. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia as the cause of sudden cardiac death in young adults. *Vestnik aritmologii*, 2012, vol. 69, pp. 38–48. (In Russian)
12. Arakelyan M.G., Bockeria L.A., Vasilieva E.Yu., Golitsyn S.P., Golukhova E.Z., Gorev M.V., Davtyan K.V., Drapkina O.M., Kropacheva E.S., Kuchinskaya E.A., Layovich L.Yu., Mironov N.Yu., Mishina I.E., Panchenko E.P., Revishvili A.Sh., Rzaev F.G., Tatarsky B.A., Utsumueva M.D., Shahmatova O.O., Shlevkov N.B., Shpektor A.V., Andreev D.A., Artyuhina E.A., Barbarash O.L., Galyavich A.S., Duplyakov D.V., Zenin S.A., Lebedev D.S., Mikhailov E.N., Novikova N.A., Popov S.V., Filatov A.G., Slyahto E.V., Shubik Yu.V. 2020 Clinical guidelines for Atrial fibrillation and atrial flutter. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 26, no. 7, p.4594. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4594> (In Russian)
13. Bokeria L.A., Golukhova E.Z., Popov S.V., Artyuhina E.A., Bazaev V.A., Batalov R.E., Bokeria O.L., Vygovsky A.B., Gilyarov M.Yu., Golitsyn S.P., Davtyan K.V., Zenin S.A., Ivanitsky E.A., Kanorsky S.G., Kovalev A.S., Krivolapov S.N., Lebedev D.S., Mamchur S.E., Medvedev M.M., Miller O.N., Mikhailov E.N., Neminuschiy N.M., Novikova N.A., Revishvili A.Sh., Rzaev F.G., Romanov A.B., Serguladze S.Yu., Sopov O.V., Tatarsky B.A., Termosov S.A., Filatov A.G., Shkolnikova M.A., Shubik Yu.V., Yashin S.M. 2020 Clinical practice guidelines for Supraventricular tachycardia in adults. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 26, no. 5, p.4484. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4484> (In Russian)
14. Latchamsetty R., Bogun F. Premature Ventricular Complex-Induced Cardiomyopathy. *JACC Clin. Electrophysiol.*, 2019, vol. 5, no. 5, pp. 537–550. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.03.013>
15. Saurav A., Smer A., Abuzaid A., Bansal O., Abuissa H. Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy. *Clin. Cardiol.*, 2015, vol. 8, no. 4, pp. 251–258. <https://doi.org/10.1002/clc.22371>
16. Treshkur T.V., Tulintseva T.E., Tatarinova A.A., Tikhonenko V.M., Budanova M.A., Parmon E.V., Shubik Yu.V. Ventricular arrhythmias and holter monitoring — principles of formation of the conclusion on the results of the study. *Vestnik aritmologii*, 2018, vol. 93, pp. 53–63. <https://doi.org/10.25760/VA-2018-93-53-63> (In Russian)
17. Shubik Yu.V., Pivovarov V.V., Zaytsev G.K., Korneev A.B., Tihonenko V.M., Kormilitsyn A.Yu., Gordeeva M.V., Berman M.V., Lobov G.I., Bondarev S.A., Usov A.A. Blood pressure measuring at

every heartbeat in atrial fibrillation patients: the next step towards the personalization of treatment strategy. *Vestnik aritmologii*, 2021, vol. 28, no. 1, pp. 23–32. <https://doi.org/10.35336/VA-2021-1-23-32> (In Russian)

18. Pivovarov V. V., Tichonenko V. M., Kormilytsin A. Yu., Zaytsev G. K. System “Cardiotechnika-SAKR” for measuring in each cardiac cycle true blood pressure in the shoulder with its high variability. *Poliklinika*, 2019, vol. 1, pp. 30–32. (In Russian)

Received: June 29, 2023
Accepted: September 20, 2023

Authors' information:

Yuri V. Shubik — Dr. Sci. in Medicine, Professor; yshubik@mail.ru

Aleksandr B. Korneev — Postgraduate Student; korneew1995@yandex.ru

Michael M. Medvedev — Dr. Sci. in Medicine; mikhmed@mail.ru

Aleksandr N. Morozov — sanmor@mail.ru