

ЭКСТРАСИСТОЛИЯ: ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И БИОМЕХАНИКА МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

О.А. Германова, А.В. Германов, В.А. Германов, М.В. Пискунов, Г.А. Борзенкова, И.С. Колесников

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России

Для цитирования: Германова О.А., Германов А.В., Германов В.А., и др. Экстрасистолия: гемодинамические аспекты и биомеханика магистральных артерий // Аспирантский вестник Поволжья. – 2018. – № 5–6. – С. 85–92. doi: 10.17816/2072-2354.2018.18.3.85-92

Поступила в редакцию: 22.07.2018

Принята к печати: 03.09.2018

В настоящее время недостаточно изучены особенности изменения основных параметров биомеханики сердца и кинетики магистральных артерий при наиболее частом нарушении ритма — экстрасистолии. При этом изменение данных параметров может привести в дальнейшем к развитию осложнений. Основные используемые на сегодняшний день классификации экстрасистолии основаны на локализации эктопического центра, не описаны виды экстрасистолии в зависимости от времени их возникновения в кардиоцикле.

В статье описываются гемодинамика и биомеханика магистральных артерий при различных видах экстрасистолии. Определяется изменение основных параметров — скорости, ускорения, мощности, работы. Отмечаются основные неблагоприятные эффекты экстрасистолической аритмии. На основании полученных данных предлагается собственная классификация экстрасистолии, основанная на времени возникновения экстрасистолы в кардиоцикле. Обосновывается целесообразность применения предложенной классификации в клинической практике.

Ключевые слова: экстрасистолия; функциональная классификация экстрасистолии; биомеханика магистральных артерий; гемодинамика магистральных артерий.

EXTRASYSTOLIC ARRHYTHMIA: HEMODYNAMIC ASPECTS AND BIOMECHANICS OF MAIN ARTERIES

O.A. Germanova, A.V. Germanov, V.A. Germanov, M.V. Piskunov, G.A. Borzenkova, I.S. Kolesnikov

Samara State Medical University

For citation: Germanova OA, Germanov AV, Germanov VA, et al. Extrasystolic arrhythmia: hemodynamic aspects and biomechanics of main arteries. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhya*. 2018;(5-6):85-92. doi: 10.17816/2072-2354.2018.18.3.85-92

Received: 22.07.2018

Accepted: 03.09.2018

Nowadays the peculiarities of the changes of the parameters of heart biomechanics and kinetics of the main arteries in case of extrasystole has not been studied well. The changes of these parameters may cause different complications. The existing classifications of extrasystole are based on the localization of the ectopic center, but there is no classification of types of extrasystole which takes into consideration the time of their appearance in cardiac cycle.

In this article, hemodynamics and biomechanics of the main arteries in different types of extrasystole are described. The changes of main parameters like speed, acceleration, power, work are evaluated. The main adverse effects of extrasystole are determined in the article. We offer the functional classification of extrasystole in relation to the moment of its appearance in cardiac cycle. We also validate the clinical applicability of this classification.

Keywords: extrasystole; functional classification of extrasystoles; biomechanics and hemodynamics of main arteries.

На сегодняшний день недостаточно изучены особенности биомеханики и гемодинамики магистральных артерий при нарушении ритма — экстрасистолии. Врач функциональной диагностики, выполняя ультразвуковое исследование магистральных артерий, измеряет основные параметры (линейную ско-

рость кровотока, объемный кровоток) при правильном ритме. Однако при этом остаются неучтенными изменения данных величин при экстрасистолии. Это имеет большое значение, особенно в том случае, если экстрасистолия частая, политопная, а также при алло-ритмиях.

Экстрасистолия является самым частым видом нарушения сердечного ритма, поэтому изучение изменения параметров работы магистральных артерий чрезвычайно важно и актуально для понимания дальнейшей тактики ведения пациента в плане лечения экстрасистолии, а также профилактики возможных осложнений.

Исторически изучение экстрасистолической аритмии включало в себя следующие направления [1, 8, 10]:

- 1) изучение механизмов, лежащих в основе экстрасистолии, — как этиологических, так и патогенетических факторов;
- 2) принципиальное разделение наджелудочковых и желудочковых экстрасистолий;
- 3) диагностика в зависимости от локализации эктопического центра в сердце;
- 4) выделение экстрасистол, связанных с функциональными и органическими причинами;
- 5) выделение предрасполагающих и вызывающих экстрасистол факторов, а также их соотношение;
- 6) обоснование появления экстрасистол рефлекторного происхождения (заболевания брюшной полости, холецистит, язвенная болезнь желудка, колиты, панкреатиты и др.);
- 7) производились многочисленные попытки градации экстрасистол по степени опасности («доброкачественные» и «злокачественные») с выделением в особую зону полиморфных и ранних желудочковых экстрасистол как предикторов внезапной смерти.

В основе большинства общепринятых классификаций экстрасистолии лежат: локализация эктопического центра, закономерности возникновения, степень опасности экстрасистол для пациента.

Это позволяет назначить дифференцированную терапию противоритмическими пре-

паратами и осуществить медико-социальную экспертизу состояния пациента с экстрасистолией.

Цель исследования — определить количественные изменения параметров биомеханики миокарда и кинетики магистральных артерий при различных видах экстрасистолии. Выявить взаимосвязь изменения этих параметров от времени возникновения экстрасистолы в кардиоцикле.

Материал и методы

Обследовано 286 пациентов с наджелудочковой и желудочковой экстрасистолией. Средний возраст составил $59 \pm 5,4$ года. Среди них было 175 мужчин и 111 женщин. Мы анализировали очередное, внеочередное и первое постэкстрасистолическое сокращения.

Всем пациентам регистрировались сфигмограммы (СГ) и ультразвуковая доплерография (УЗДГ) магистральных артерий различных типов: сонной, лучевой, локтевой, бедренной, задней артерии голени. Для анализа кровотока определялись следующие показатели: пиковая скорость кровотока, объем потока крови.

Выполнялась апекскардиография (АКГ) и ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру.

Объем сердечного выброса и трансмитральный кровоток оценивались с помощью ЭхоКГ.

Основные параметры биомеханики сердца и кинетики магистральных артерий определялись по данным АКГ и сфигмографии и включали: скорость, ускорение, мощность работы в каждую фазу сердечного цикла в систолу в диастолу по АКГ, а также в периоды преобладания притока над оттоком и в период преобладания оттока над притоком (рис. 1–3).



Рис. 1. Экстрасистола до открытия митрального клапана: 1 — апекскардиограмма; 2 — сфигмограмма сонной артерии; 3 — сфигмограмма задней артерии голени

Fig. 1. Extrasystole before the mitral valve opening: 1 — apexcardiogram; 2 — carotid artery sphygmogram; 3 — sphygmogram of the posterior artery of the lower leg

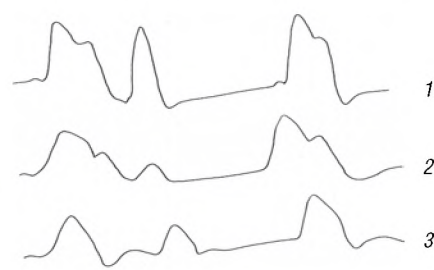


Рис. 2. Экстрасистола в фазу быстрого наполнения желудочков: 1 — апекскардиограмма; 2 — сфигмограмма сонной артерии; 3 — сфигмограмма задней артерии голени

Fig. 2. Extrasystole in the rapid filling phase of ventricles: 1 — apexcardiogram; 2 — carotid artery sphygmogram; 3 — sphygmogram of the posterior artery of the lower leg

На рис. 4 представлена апекскардиограмма и ее вторая производная. Экстремумы и переходы через 0 значения второй производной позволяют разделить в автоматизированном режиме кардиоцикл на фазы и в каждую выделенную фазу рассчитать основные параметры кинетики: скорость, ускорение, мощность, работу. Для того чтобы сделать результаты сравнимыми, проводилась предварительная нормировка значений от 0 до 1 и калибровка по артериальному давлению.

На рис. 5 представлены сфигмограммы сонной артерии и удаленной от сердца задней артерии голени и их вторые производные.

Таким образом, мы можем рассчитать параметры кинетики артериальной сосудистой стенки: скорость, ускорение, мощность, работу, в том числе по данным сфигмограмм артерий эластомышечного типа.

При интерпретации полученных данных исходили из того, что регистрируемые СГ представляют собой интегральные кривые, отражающие перемещение участка сосудистой стенки, во-первых, при воздействии внутри- и внесосудистого факторов, во-вторых, самой сосудистой стенки под датчиком, а также дистальнее и проксимальнее места его наложения. Так как физический смысл первой производной от функции перемещения — это скорость изменения данной функции, второй производной — ускорение, с которым изменяется эта функция, то первую и вторую производные СГ можно применять для количественной характеристики скорости и ускорения перемещения участка сосудистой стенки, произведение производных — для характеристики мощности процесса перемещения и совершаемой при этом работы.

Установлено, что график второй производной СГ как для артерий эластического, так и мышечного типов содержит два всегда идентифицируемых максимума, три минимума и три перехода через ноль. При многократном воспроизведении записи СГ у одного и того же обследуемого указанные характерные точки возникают в строго определенной временной последовательности.

Сфигмограмма центральных артерий (сонной). 2–4 Период поступления в сосуд основной части ударного объема (УО) крови. 4–8 Период ответной реакции артериального отдела сосудистой системы на приход в нее УО. 2–3 Аорта и левый желудочек составляют единую полость. Активное сокращение мышц миокарда желудочков приводит к резкому повышению давления в начальных отделах аорты и сосудов эластического типа. В силу

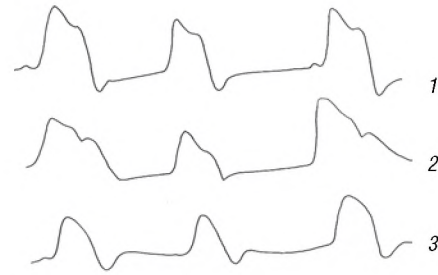


Рис. 3. Экстрасистола в фазу медленного наполнения желудочков: 1 — апекскардиограмма; 2 — сфигмограмма сонной артерии; 3 — сфигмограмма задней артерии голени

Fig. 3. Extrasystole in the slow filling phase of ventricles: 1 — apexcardiogram; 2 — carotid artery sphygmogram; 3 — sphygmogram of the posterior artery of the lower leg

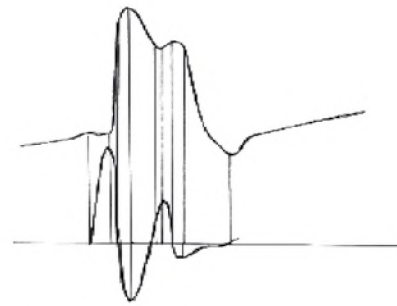


Рис. 4. АКГ и ее вторая производная

Fig. 4. Apexcardiography and its second derivate

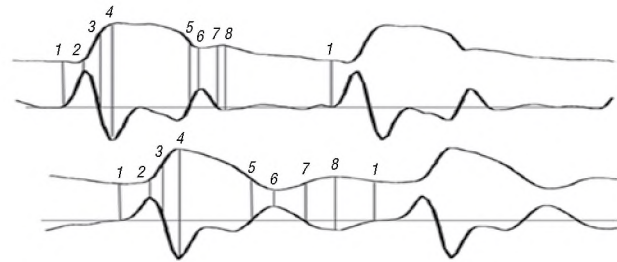


Рис. 5. Сфигмограммы сонной и задней артерии голени и их вторые производные

Fig. 5. Sphygmograms of the carotid artery and posterior tibial artery and their second derivatives

градиента давления между этими отделами артериальной системы и более дистальными возникает движение крови. Размещение ударного объема крови за короткий срок становится возможным благодаря расширению аорты и, в меньшей степени, за счет линейного перемещения крови. Волна повышенного давления (пульсовая волна) распространяется в артериях со скоростью, обратно пропорциональной степени эластичности их стенок. Энергия, кумулированная в сосудистой стенке аорты, в последующем превращается в кинетическую

энергию кровотока, которая поддерживает непрерывность движения крови в артериях.

3–4 Происходит дальнейшее расширение диаметра сосуда для приема большего объема крови и накопление энергии сосудистой стенки для последующей активной работы по перемещению крови в более дистальные отделы. Скорость перемещения участка сосудистой стенки под датчиком достигает максимального значения.

4–5 В процессе перемещения УО крови начинает активно участвовать сосудистая стенка. За счет возврата ею части запасенной энергии происходит поддержание давления внутри сосуда на высоком уровне при уменьшении диаметра сосуда. К концу фазы 4–5 происходит снижение давления внутри сосуда за счет перехода основной части ударного объема в более дистальные отделы. Наступает момент, когда давление внутри левого желудочка приближается к давлению в проксимальных отделах аорты, и происходит закрытие аортального клапана (т. 5).

5–6 Происходит дальнейшее уменьшение диаметра сосуда, что позволяет поддерживать снижающееся внутри сосуда давление на достаточно высоком уровне в условиях, когда изгнание крови из левого желудочка закончилось. Возникает новая гемодинамическая ситуация, когда давление в проксимальных отделах сосуда ниже давления в его дистальных отделах, так как основная часть УО находится в них. Таким образом, в сосудах эластического типа в этот момент создаются условия для обратного тока крови к сердцу.

6–7 Волна, отраженная от дистальных отделов артериальной системы, возвращается к сердцу и, отражаясь от створок закрытого аортального клапана и сосудистых стенок, распространяется на периферию, то есть возникает циркуляция ударной волны крови между дистальными и проксимальными отделами артериальной системы, которая носит затухающий характер. Наибольшим по амплитуде является первое колебательное движение. Оно и определяет так называемую дикроту. Характер колебательных движений и амплитуда этих отраженных волн ограничивается в основном плотно-эластическими свойствами сосудистой стенки.

7–8 Происходит постепенное уменьшение диаметра сосуда. При этом сосудистая стенка демпфирует колебания внутрисосудистого давления, возникающие за счет отраженных волн. Сосуд возвращает энергию, запасенную в период 2–4, что способствует поддержанию внутрисосудистого давления на уровне, препятствующем обратному току крови.

Сфигмограмма периферических артерий (задней артерии голени). 2–4 Закономерности формирования этого участка сфигмограммы периферического пульса аналогичны закономерностям, описанным ранее для центральных артерий. Происходит растяжение мышечных элементов сосудистой стенки, в частности кольцевых или спиралевидных волокон, и подготовка к последующему их сокращению. Кроме того, происходит накопление энергии эластическими элементами сосудистой стенки.

3–5 В этот период сокращаются гладкие мышцы, что обуславливает пропульсивную энергию стенок сосудов, дополняющую энергию систолы сердца (В.П. Бисярина, 1986). Это приводит к уменьшению диаметра сосуда и поддержанию внутрисосудистого давления на уровне, достаточном для продолжения процесса перемещения крови в более дистальные отделы. Стенка сосуда работает как эластомоторная спираль, сокращение которой влечет за собой не столько окклюзию сосуда, сколько его укорочение и удлинение. В результате такого сокращения насыщение крови сочетается с ее проталкиванием (выжиманием) (В.В. Куприянов, 1983). Чем дальше к периферии, тем большую роль в пропульсивной деятельности сосудов играют кольцевые (спиральные) мышцы, сокращение которых способствует сохранению кинетической энергии крови, изгнанной из сердца, то есть сохранению первичного импульса сердца.

Таким образом, период 2–4 в большей степени отражает характер повышения внутрисосудистого давления за счет сердечного выброса, а период 4–6 — активную работу сосудистой стенки по поддержанию этого давления.

6–8 Появление этой волны на сфигмограммах периферического пульса в основном определяется изменением наружного диаметра сосуда в связи с пропульсивной деятельностью стенки в более дистальных по отношению к месту наложения датчика отделах исследуемого сосуда. Сократительные элементы в артериях мышечного типа располагаются спиралевидно (Бисярина В.П., 1986). Поэтому эффект от их сокращения проявляется в поперечном и продольном направлениях относительно длинника сосуда. Поперечная составляющая вызывает сужение просвета сосуда и уменьшение его наружного диаметра, продольная — приводит к утолщению сосудистой стенки, увеличению наружного диаметра сосуда в месте активного сокращения, уменьшению толщины сосудистой стенки до и после места сокращения. Амплитуда сфигмограммы периферического пульса в этот период также зависит от отра-

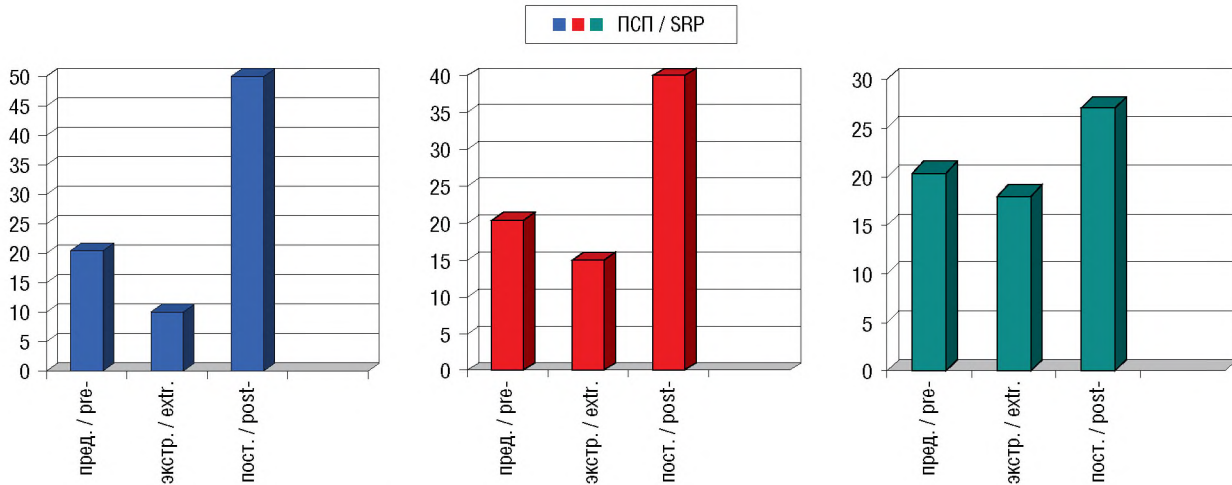


Рис. 6. Биомеханика левого желудочка (работа) при экстрасистолии до открытия митрального клапана, в фазе быстрого наполнения и медленного наполнения (ПСП — период систолического подъема)

Fig. 6. Biomechanics of left ventricle (work) in extrasystole before the mitral valve opening, in phases of fast and slow filling (SRP — systolic rise period)

жения возвратной пульсовой волны, идущей от закрытого аортального клапана к периферическим сосудам. Этот процесс носит характер затухающего колебания.

Таким образом, амплитуда волны б–8 на сфигмограммах периферического пульса определяется прежде всего свойствами самой сосудистой стенки: интенсивностью сокращения мышечного слоя и плотно-эластическими свойствами сосуда.

Результаты исследования

На рис. 6–8 представлены изменения параметра работы при экстрасистолии до открытия митрального клапана, в фазу быстрого

и медленного наполнения, вычисленные на артериях различного типа.

Момент возникновения экстрасистолии в кардиоцикле определяет объем сердечного выброса и характер первого постэкстрасистолического сокращения, а также степень участия магистральных артериальных сосудов в перемещении изгнанного ударного объема крови.

Мы получили возможность дать количественную характеристику параметрам механической активности миокарда и артериальной мышечной стенки в различные периоды функционирования системы кровообращения в артериальной ее части, где имеется дискретный характер кровотока (табл. 1).

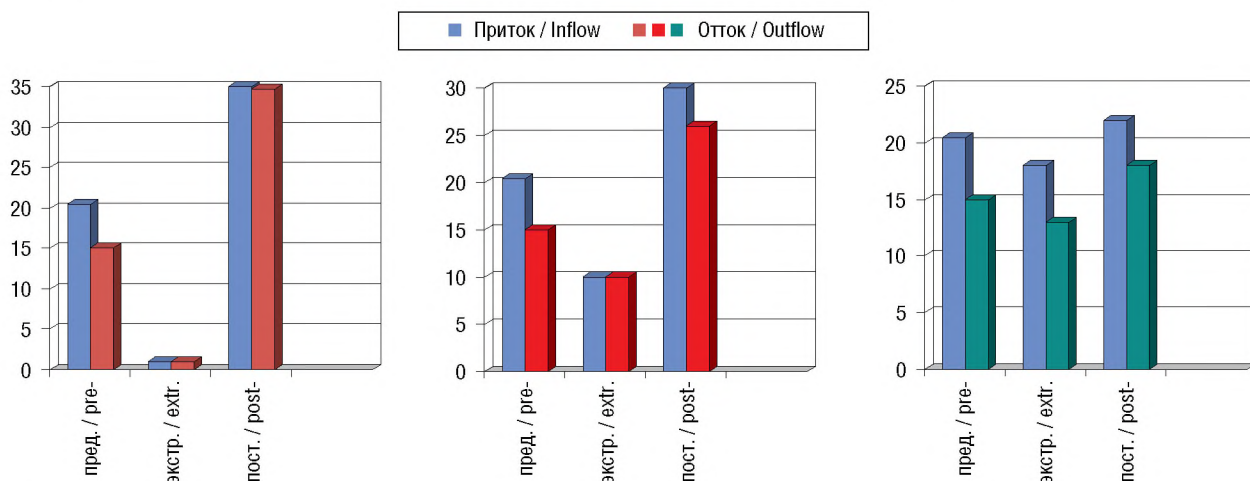


Рис. 7. Кинетика магистральных артерий (сонная артерия, работа) при экстрасистолии до открытия митрального клапана, в фазе быстрого и медленного наполнения

Fig. 7. Kinetics of the main arteries (carotid artery, work) in extrasystole before the mitral valve opening, in phases of fast and slow filling

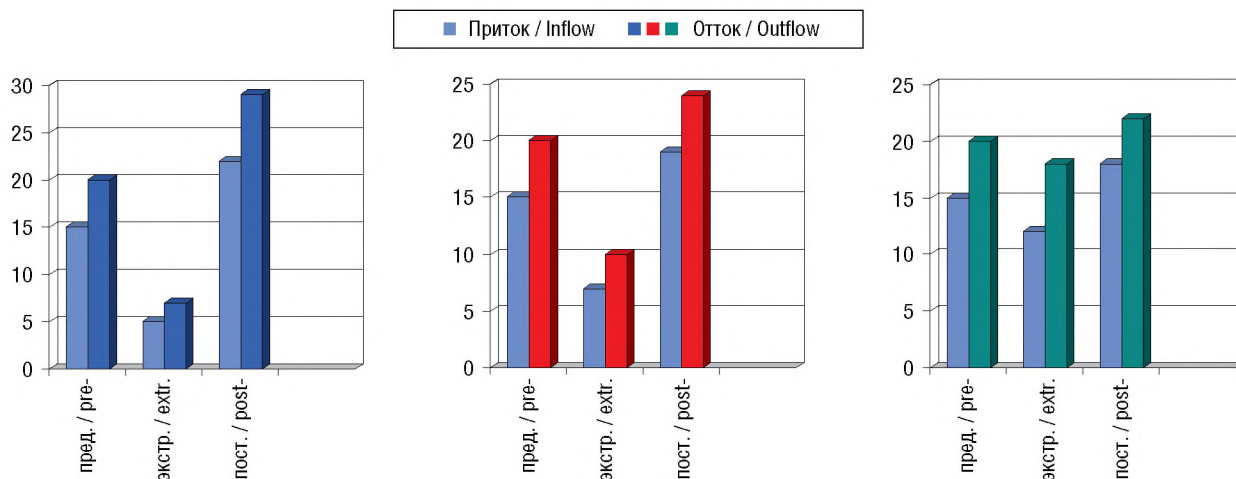


Рис. 8. Кинетика магистральных артерий (задняя артерия голени, работа) при экстрасистолии до открытия митрального клапана, в фазах быстрого и медленного наполнения

Fig. 8. Kinetics of main arteries (posterior tibial artery, work) in extrasystole before the mitral valve opening in the phases of fast and slow filling

Таблица 1 / Table 1

Показатели кинетики артериальных сосудистых стенок при правильном ритме
Arterial walls kinetics in sinus rhythm

Показатели	Периоды	<i>a. carotis</i>	<i>a. ulnaris</i>	<i>a. radialis</i>	<i>a. tibialis</i>
Длительность периода [с]	t2–t3	0,043 ± 0,001	0,042 ± 0,001	0,042 ± 0,001	0,045 ± 0,001
	t3–t4	0,062 ± 0,003	0,065 ± 0,003	0,058 ± 0,002	0,065 ± 0,003
	t4–t5	0,254 ± 0,006	0,269 ± 0,006	0,272 ± 0,004	0,28 ± 0,008
Средние скорости [10 ⁻⁵ Па/с]	t2–t3	7,718 ± 0,124	8,378 ± 0,196	8,215 ± 0,126	6,599 ± 0,261
	t3–t4	6,992 ± 0,229	7,181 ± 0,217	7,674 ± 0,156	5,996 ± 0,289
	t4–t5	2,814 ± 0,080	2,705 ± 0,107	2,812 ± 0,067	3,164 ± 0,09
Средние ускорения [10 ⁻⁵ Па/с ²]	t2–t3	80,404 ± 2,294	90,918 ± 3,076	86,508 ± 2,263	64,298 ± 3,011
	t3–t4	89,400 ± 3,219	100,126 ± 4,329	100,424 ± 3,602	75,872 ± 3,248
	t4–t5	42,598 ± 1,469	40,312 ± 2,201	47,184 ± 1,797	40558 ± 1,669
Средние мощности [10 ⁻¹⁰ Па/с ³]	t2–t3	502,355 ± 20,241	614,185 ± 34,992	559,18 ± 26,504	339,335 ± 25,262
	t3–t4	455,106 ± 22,376	530,772 ± 31,956	553,275 ± 25,14	334,448 ± 26,067
	t4–t5	96,258 ± 5,801	83,382 ± 7,314	113,065 ± 7,483	94,136 ± 6,703
Работа [10 ⁻⁵ Па/с ²]	t2–t3	21,677 ± 0,806	25,842 ± 1,304	23,597 ± 0,982	15,067 ± 0,983
	t3–t4	27,761 ± 1,412	33,167 ± 1,329	31,409 ± 0,983	20,985 ± 1,436
	t4–t5	24,722 ± 1,76	22,433 ± 1,884	30,72 ± 1,999	25,732 ± 1,525

На основании полученных данных мы предлагаем собственную, функциональную классификацию экстрасистолии, основанную на времени возникновения экстрасистолы в кардиоцикле, вне зависимости от эктопического центра.

Мы выделяем:

- экстрасистолы до момента открытия митрального клапана;
- экстрасистолы, возникающие в фазу быстрого наполнения до пика трансмитрального кровотока;

- экстрасистолы, возникающие в фазу быстрого наполнения после пика трансмитрального кровотока;
- экстрасистолы, возникающие в фазу медленного наполнения желудочков;
- другие (групповые, аллоритмии).

Основанием для такого разделения являлся различный вклад каждого вида экстрасистол в гемодинамику и формирование сердечного выброса.

Выводы

Определяющее значение для изменения гемодинамики имеет момент возникновения экстрасистолы в кардиоцикле и способность первого постэкстрасистолического сокращения восстановить адекватный результирующий кровоток. Оно характеризуется: увеличением ударного объема от 5 до 40 %; повышением систолического артериального давления до 30 % (с формированием вторичной гемодинамической артериальной гипертензии) по сравнению с систолическим артериальным давлением на фоне правильного ритма; увеличением параметров кинетики артерий; возрастанием скорости объемного кровотока; повышенной деформацией артериальной сосудистой стенки. Максимальные значения этих параметров получены в первом постэкстрасистолическом сокращении при ранней экстрасистолии — до момента открытия митрального клапана, а также при экстрасистолии, возникающей в фазу быстрого наполнения до пика трансмитрального кровотока.

Мы считаем целесообразным и обоснованным применение предложенной функциональной классификации экстрасистолии в клинической практике. Уточнение типа экстрасистолии будет, в конечном счете, определять дальнейшую тактику ведения пациента, целесообразность медикаментозного купирования нарушения ритма, а также дальнейший прогноз возможных тромбоэмболических осложнений.

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Аритмии сердца. Механизмы, диагностика, лечение / Под ред. В.Дж. Мандела. — М.: Медицина, 1996. [Aritmii serdtsa. Mekhanizmy, diagnostika, lechenie. Ed. by W.J. Mandel. Moscow: Meditsina; 1996. (In Russ.)]
2. Володюхин М.Ю. Блокада церебрального кровотока при выполнении тромбэктомии у пациентов с острым ишемическим инсультом // Аспирантский вестник Поволжья. — 2016. — № 1–2. — С. 172–175. [Volodyukhin MY. Cerebral blood flow occlusion when performing thrombectomy in patients with acute ischemic stroke. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2016;(1-2):172-175. (In Russ.)]
3. Германов А.В., Борзенкова Г.А., Германова О.А., Щукин Ю.В. Особенности гемодинамики и кинетики магистральных артерий при экстрасистолии // Конгресс «Сердечная недостаточность»; Декабрь 9–10, 2016; Москва. [Germanov AV, Borzenkova GA, Germanova OA, Shchukin YV. Osobennosti gemodinamiki i kinetiki magistral'nykh arteriy pri ekstrasistolii. In: Proceedings of the Congress "Serdechnaya nedostatochnost"; 2016 Dec 9–10; Moscow. (In Russ.)]
4. Германов А.В., Германова О.А., Борзенкова Г.А. Гемодинамика и кинетика магистральных артерий как фактор риска тромбоэмболических осложнений при фибрилляции предсердий // VII Всероссийский съезд аритмологов; Июнь 1–3, 2017; Москва. [Germanov AV, Germanova OA, Borzenkova GA. Gemodinamika i kinetika magistral'nykh arteriy kak faktor riska tromboembolicheskikh oslozhneniy pri fibrillyatsii predserdiy. In: Proceedings of the 7th All-Russian Congress of Arrhythmologists; 2107 Jun 1–3; Moscow. (In Russ.)]
5. Германова О.А., Германов А.В., Крюков Н.Н., Борзенкова Г.А. Функциональное значение экстрасистолии // VII Всероссийский съезд аритмологов; Июнь 1–3, 2017; Москва. [Germanova OA, Germanov AV, Kryukov NN, Borzenkova GA. Funktsional'noe znachenie ekstrasistolii. In: Proceedings of the 7th All-Russian Congress of Arrhythmologists; 2107 Jun 1–3; Moscow. (In Russ.)]
6. Германова О.А., Германов А.В., Крюков Н.Н., и др. Функциональная классификация экстрасистолии // VII Всероссийский съезд аритмологов; Июнь 1–3, 2017; Москва. [Germanova OA, Germanov AV, Kryukov NN, et al. Funktsional'naya klassifikatsiya ekstrasistolii. In: Proceedings of the 7th All-Russian Congress of Arrhythmologists; 2017 Jun 1–3; Moscow. (In Russ.)]
7. Германова О.А., Германов А.В., Щукин Ю.В., Борзенкова Г.А. Экстрасистолы: функциональная классификация // IX Российский национальный конгресс терапевтов; Ноябрь 23–25, 2016; Москва. [Germanova OA, Germanov AV, Shchukin YV, Borzenkova GA. Ekstrasistoly: funktsional'naya klassifikatsiya. In: Proceedings of the 9th Russian National Congress of Physicians; 2016 Nov 23–25; Moscow. (In Russ.)]
8. Качковский М.А. Кардиология: справочник. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. [Kachkovskiy MA. Kardiologiya: spravochnik. Rostov-na-Donu: Feniks; 2012. (In Russ.)]
9. Крюков Н.Н. Диагностика и лечение заболеваний внутренних органов (стандарты). — Самара, 2000. [Kryukov NN. Diagnostika i lechenie zabolevaniy vnutrennikh organov (standarty). Samara; 2000. (In Russ.)]
10. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. — М.: Медицина, 1984. [Orlov VN. Rukovodstvo po elektrokardiografii. Moscow: Meditsina; 1984. (In Russ.)]

■ Информация об авторах

Ольга Андреевна Германова — кандидат медицинских наук, врач функциональной диагностики отделения функциональной и ультразвуковой диагностики клиник СамГМУ. E-mail: olga_germ@mail.ru.

Андрей Владимирович Германов — кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтической терапии, заслуженный работник здравоохранения Самарской области, отличник здравоохранения РФ. E-mail: olga_germ@mail.ru.

Владимир Андреевич Германов — врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отделения РХНМДиЛ клиники факультетской хирургии СамГМУ. E-mail: reanimator2323@gmail.com.

Максим Владимирович Пискунов — кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтической терапии, заведующий кардиологическим отделением клиник СамГМУ. E-mail: maksim.piskunov@list.ru.

Галина Александровна Борзенкова — врач функциональной диагностики отделения функциональной и ультразвуковой диагностики клиник СамГМУ. E-mail: borzenkova.ga@yandex.ru.

Игорь Сергеевич Колесников — студент 5 курса лечебного факультета СамГМУ.

■ Information about the authors

Olga A. Germanova — Candidate of Medicine, Functional diagnostic doctor of the Functional and Ultrasound Diagnostic Department, Clinics of Samara State Medical University. E-mail: olga_germ@mail.ru.

Andrey V. Germanov — Candidate of Medicine, Associate Professor, Chair of Propedeutic Therapy, Samara State Medical University. E-mail: olga_germ@mail.ru.

Vladimir A. Germanov — Specialist in X-ray-endovascular diagnostics and treatment, Faculty Surgery Clinics of Samara State Medical University. E-mail: reanimator2323@gmail.com.

Maxim V. Piskunov — Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Propedeutical Therapy, Samara State Medical University, Head of Cardiological Department of the Clinics of Samara State Medical University. E-mail: maksim.piskunov@list.ru.

Galina A. Borzenkova — Functional diagnostic doctor, Department of Functional and Ultrasound Diagnostic of the Clinics of Samara State Medical University. E-mail: borzenkova.ga@yandex.ru.

Igor S. Kolesnikov — 5th year student of Samara State Medical University.