

## ПОЗДНИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЖЕЛУДОЧКОВ, КАК ОДИН ИЗ ПРЕДИКТОРОВ ВНЕЗАПНОЙ КАРДИАЛЬНОЙ СМЕРТИ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА

Санкт-Петербургская Государственная Медицинская Академия им. И.И.Мечникова, ГМПБ № 2,  
Санкт-Петербург, Россия.

*С целью изучения выявляемости поздних потенциалов желудочков на 10-14-е сутки острого инфаркта миокарда и в течение последующих четырех лет, а также оценки их прогностического значения как предиктора жизнеугрожающих аритмий и внезапной кардиальной смерти обследовано 403 пациента (281 мужчина и 121 женщина) в возрасте от 30 до 70 лет.*

**Ключевые слова:** поздние потенциалы желудочков, острый инфаркт миокарда, проспективное наблюдение, желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков, внезапная кардиальная смерть, прогностическое значение

*To study the rate of revelation of late ventricular potentials at 10-14<sup>th</sup> days of myocardial infarction and within a 4-year period, as well as to assess their prognostic value as a predictor of life-threatening arrhythmias and sudden cardiac death, 403 patients (281 men, 121 women) of the age of 30 to 70 years were examined.*

**Kew words:** late ventricular potentials, myocardial infarction, follow-up, ventricular tachycardia, ventricular fibrillation, sudden cardiac death, prognostic value.

Среди сердечно-сосудистых заболеваний, являющихся в настоящее время основной причиной смертности взрослого населения, ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает ведущее место. Заслуженное внимание в этой связи приобретает проблема внезапной кардиальной смерти (ВКС), в особенности, у пациентов, перенесших инфаркт миокарда (ИМ) [4, 5]. В течение первого года после ИМ умирают около 6,5-11% больных, причем большинство из них внезапно [2, 4]. Учитывая значение данной проблемы для современной медицины, в последние годы большое внимание уделяется поиску надежных предикторов ВКС. Многочисленными исследованиями в 80-е и начале 90-х годов было убедительно показано, что патологическая сигнал-усредненная электрокардиография (СУ ЭКГ) отражающая наличие поздних потенциалов желудочков (ППЖ) независимо от других методов определяет пациентов с повышенным риском ВКС после ИМ.

Считается, что ППЖ, представляя собой высокочастотные низкоамплитудные сигналы в конце комплекса QRS, соответствуют зонам миокарда с локальной задержкой проведения волны деполяризации. Так как чередование зон нормального и замедленного проведения в миокарде служит предпосылкой к возникновению феномена re-entry, являющегося основной причиной развития злокачественных желудочковых аритмий после ИМ, то ППЖ являются неинвазивным маркером данного феномена. По данным ряда авторов [2, 12, 13], в подостром периоде ИМ, протекающего без желудочковых нарушений ритма (ЖНР), ППЖ выявляются в 22-44% случаев. Среди пациентов с положительными ППЖ на 10-20 сутки ИМ аритмические события в течение последующих 12-24 месяцев (устойчивая желудочковая тахикардия (ЖТ), фибрилляция желудочков (ФЖ) и ВКС) наблюдаются чаще, чем среди больных без ППЖ (8-29% по сравнению с 1-4% случаев, соответственно) [3]. В это же время у больных, переносящих ИМ, осложненный в ранние сроки устойчивой ЖТ, частота выявления ППЖ составляет 88-100%. [14]

Анализ литературы, касающийся оценки прогностической ценности ППЖ у больных, перенесших ИМ, показал, что, чувствительность метода в отношении ВКС и устойчивой ЖТ по разным данным составляет от 53 до 94%, специфичность - от 62 до 92%; обращает на себя внимание высокое отрицательное прогностическое значение (95-96%) ППЖ, в то время как положительная прогностическая ценность значительно ниже и колеблется по разным данным в пределах от 6 до 29% [2, 3]. Некоторые авторы отмечают, что многие из этих данных были получены прежде, чем в терапии ИМ получил широкое распространение тромболитический [6, 12], который уменьшает выявляемость ППЖ и смертность после ИМ. Например, в исследованиях, произведенных до эры тромболитического, приводятся данные о чувствительности СУ ЭКГ в отношении ВКС от 79% до 83%, в то время как недавние исследования оценивают чувствительность метода как 50-62% [15, 18].

До широкого распространения тромболитического аритмические события переживали 7% пациентов ИМ [6, 12, 13], в то время как в эру тромболитического (без учета «реперфузионных» желудочковых нарушений ритма) - 4% [14, 15]. Более того, устойчивая ЖТ, наиболее частая аритмия, сочетающаяся с ППЖ, стала реже встречаться в подостром периоде ИМ в эру тромболитического. В некоторых последних предварительных сообщениях выдвигаются предположения, что наличие ППЖ более не идентифицирует пациентов, склонных к аритмическим событиям после ИМ. Поэтому роль СУ ЭКГ в стратификации риска после ИМ в настоящее время, по мнению этих авторов, становится менее важной, чем ранее считалось [14]. Следует отметить, однако, что некоторые исследователи не согласны с этой точкой зрения и по-прежнему считают ППЖ важным маркером аритмических событий [10, 16]. Необходимо подчеркнуть, что все указанные данные касаются в основном иностранной литературы. В отечественных условиях тромболитический не получил еще столь широкого распространения, и аритмические со-

бытия у больных, перенесших ИМ, встречаются достаточно часто. Таким образом, несмотря на относительно длительную историю своего существования, к настоящему времени ценность данного исследования вновь становится неясной [5, 16].

Целью настоящего исследования явилось изучение выявляемости ППЖ у больных на 10-14-е сутки ИМ и в течение последующих 4-х лет, а также оценка прогностического значения данного метода исследования.

### МАТЕРИАЛИ МЕТОДЫ

Первично на 10-14 сутки ИМ обследовано 403 пациента в возрасте от 30 до 70 лет (средний возраст -  $59,5 \pm 7,6$  лет), из них мужчин 281 человек, женщин - 121. Диагноз ИМ устанавливался по клиническим данным (затяжной ангинозный приступ), достоверным электрокардиографическим данным, биохимическим критериям (динамические изменения уровня изофермента МВ креатинфосфокиназы, при возможности – тропонинов Т и I). Критериями исключения из исследования были: возраст старше 70 лет, сопутствующие заболевания, способные повлиять на прогноз, и отказ пациента. Наличие у больного блокады ножек пучка Гиса не являлось поводом для исключения из исследования. Характеристика обследованных больных представлена в табл. 1. Все больные получали стандартное базисное лечение нитратами, бета-блокаторами, ингибиторами АПФ, дезагрегантами. Тромболитическая терапия в первые 6-12 часов ИМ выполнена только у 6% пациентов, что связано с двумя причинами: поступлением в стационар в поздние сроки от начала болевого синдрома и отсутствием фибринолитических препаратов. В дальнейшем пациенты обследовались повторно каждый год в течение 4-х лет.

Запись СУ ЭКГ и анализ variability сердечного ритма (BCP) производилась на кардиоанализаторе «Кардис-310» фирмы «Геолинк Электроникс» (Россия-

Швеция), с использованием программного обеспечения «Ритмон-1М» («Биосигнал», Санкт-Петербург). Исследование ППЖ выполнялось по стандартной методике, утвержденной в 1991 году комитетом экспертов при Европейской и Американской ассоциациях кардиологов (ортогональные отведения по Франку с усреднением 250 сердечных циклов) [8]. С помощью автоматического алгоритма определялись три показателя: продолжительность фильтрованного комплекса QRS (total QRS), продолжительность низкоамплитудных сигналов (менее 40 мкВ) в конце комплекса QRS (LAS 40), среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс комплекса QRS (RMS 40). Наличие ППЖ определялось минимум по двум критериям из трех: total QRS > 114 мс, RMS 40 < 20 мкВ, LAS 40 > 37 мс. У больных с блокадами ножек пучка Гиса (n=6) критериями наличия ППЖ были: total QRS > 145 мс, RMS 40 < 17 мкВ, LAS 40 > 45 мс, причем как достоверные, учитывались изменения преимущественно конечной части комплекса QRS (RMS 40 и LAS 40). Анализируются результаты с уровнем шума до 1 мкВ.

Анализ BCP производился при регистрации ритмограмм в течение пяти минут в горизонтальном положении в покое [9], а также во время выполнения вегетативных проб: активной ортостатической пробы и пробы с глубоким дыханием.

Эхокардиография выполнялась по общепринятой методике на аппарате «Алока-2000», с исследованием размеров левого желудочка, левого и правого предсердий, расчетом фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) по методу Simpson. Суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру проводилось на аппарате системы «Кардиотехника-4000» (ЗАО «Инкарт», Санкт-Петербург). Эндокардиальное электрофизиологическое исследование (эндо-ЭФИ) осуществлялось в рентгеноперационной по стандартному протоколу, включавшему программируемую стимуляцию желудочков с использованием 3-х экстрасимулов, учащающую стимуляцию, при необходимости - на фоне инфузии изупрела. Применялись два электрода: управляемый и Гис-катетер или четырехполюсный электрод. Тест считался положительным при индукции устойчивой ЖТ.

При статистической обработке полученных данных использовалась программа «Statistica» 5.0. Для сравнения средних применялся t-тест Стьюдента. Различия в трех и более группах выявлялись при помощи однофакторного дисперсионного анализа (достоверными считали различия при  $p < 0,05$ ). Связь показателей с летальным исходом определялась в модели пропорционального риска Кокса. Для оценки выживаемости пациентов после ИМ строились кривые выживаемости Каплана-Мейера.

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования показал, что при первичном обследовании на 10-14-е сутки ИМ ППЖ выявлялись у 1/3 больных - 133 (33,0%) пациента из них: по трем критериям у 33 (24,8%) больных. Обращало на себя внимание, что из трех критериев ППЖ наиболее часто определялись LAS 40 > 40 мс (в 91,6% случаев) и RMS 40 < 20 мкВ (в 87,0% случаев), в то время как увеличение комплекса total QRS > 114 мс - лишь в 48,9%, что соответствует данным литературы [10, 16].

Таблица 1.

#### Характеристика обследованных больных.

Признак	n
Возраст, лет	59,5±7,6
Мужчины	281 (69,7%)
Передний ИМ	219 (54,3%)
Q ИМ	236 (58,6%)
Повторный ИМ	135 (33,5%)
Аневризма ЛЖ	84 (20,8%)
СН I-II фк. NYHA	331 (82,1%)
СН III-IV фк. NYHA	72 (17,8%)
ФВ ЛЖ < 40%	99 (24,7%)
ОСН по Killip II-III	83 (20,6%)
ЖНР	321 (79,7%)
Курение	181 (45%)
Тромболизис	24 (6,0%)

Где, ИМ - инфаркт миокарда, ЛЖ - левый желудочек, СН NYHA - сердечная недостаточность по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца, ФВ - фракция выброса, ОСН - острая сердечная недостаточность, ЖНР - желудочковые нарушения ритма.

Поздние потенциалы желудочков несколько чаще обнаруживались при нижнезадней локализации инфаркта миокарда (34,3%) по сравнению с передней (30,5%), однако, разница была статистически недостоверной ( $p > 0,05$ ). Данные об отсутствии зависимости выявления ППЖ от вида ИМ подтверждаются в исследованиях T.G.Farrell с соавт. и G.Brethardt с соавт. [7, 9]. Однако существует мнение, что ППЖ чаще определяются при нижних ИМ, что объясняется более ранней активацией миокарда передней стенки левого желудочка, поэтому, в случае появления в этой области задержанных потенциалов, последние могут быть замаскированы более поздней деполяризацией миокарда нижней стенки левого желудочка [13].

Следует отметить, что в приведенных работах ППЖ исследовались в первые сутки ИМ, вместе с тем известно, что в данный период ИМ источником задержанной электрической активности служат участки ишемизированного миокарда; т.е. ППЖ, определяемые в это время - более лабильны, в то время как в более поздние сроки они формируются в основном за счет рубцовой ткани, граничащей с жизнеспособными мышечными клетками, и следует ожидать, что они должны быть более стабильными. Таким образом, в действительности, по-видимому, при передних ИМ ППЖ встречаются не реже, чем при нижнезадних, что и было получено в нашем исследовании. При изучении показателей СУ ЭКГ в дальнейшем также не отмечено достоверных различий выявляемости ППЖ в зависимости от локализации перенесенного ИМ.

По данным настоящего исследования ППЖ одинаково часто выявлялись у пациентов с Q ИМ и не Q ИМ (33,2% и 31,8% случаев соответственно,  $p > 0,05$ ), что подтверждается другими исследованиями [7, 9]. При сравнении поздних потенциалов у больных с разной степенью ЖНР оказалось, что наиболее часто поздние потенциалы определялись при устойчивой ЖТ - 73,7%, что соответствует данным литературы [2, 11, 12]. Выявляемость ЖТ в этой группе достоверно отличалась от больных с желудочковой экстрасистолией (ЖЭ) и пациентов без ЖНР. У пациентов с ЖЭ высоких градаций поздние потенциалы выявлялись почти также часто, как и у больных без ЖНР. Полученные нами данные находят подтверждение и в других исследованиях [1, 2, 11].

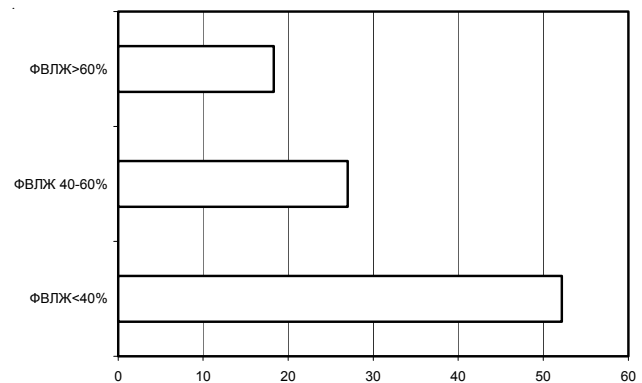
Проведенный корреляционный анализ подтвердил отсутствие связи между ЖЭ и ППЖ:  $r = 0,22$  при  $p > 0,5$ . Вероятно, это связано с тем, что ЖЭ и ППЖ отражают разные механизмы аритмогенеза. Как известно, ЖЭ может возникать не только путем «обратного входа», но и по другим механизмам: триггерная активность или повышенный автоматизм. ППЖ указывают на наличие аритмогенного субстрата в виде существования петли re-entry, в то время как ЖЭ могут являться пусковым механизмом, реализующим развитие фатальных аритмий. Однако следует отметить, что корреляционный анализ отдельных параметров ППЖ и ЖНР всех видов, включая ЖТ, показал положительную связь средней силы ЖНР с показателем total QRS ( $r = 0,4$  при  $p < 0,001$ ), с RMS 40 была найдена слабая отрицательная связь ( $r = -0,3$  при  $p < 0,05$ ) и LAS 40 - слабая положительная ( $r = 0,3$  при  $p < 0,05$ ). Обращало на себя внимание, что из всех

параметров именно total QRS, отражающий продолжительность фильтрованного желудочкового комплекса и свидетельствующий о замедлении процессов проведения в миокарде, был наиболее тесно связан с выраженностью ЖНР, что косвенным образом подтверждает связь ППЖ с механизмом re-entry.

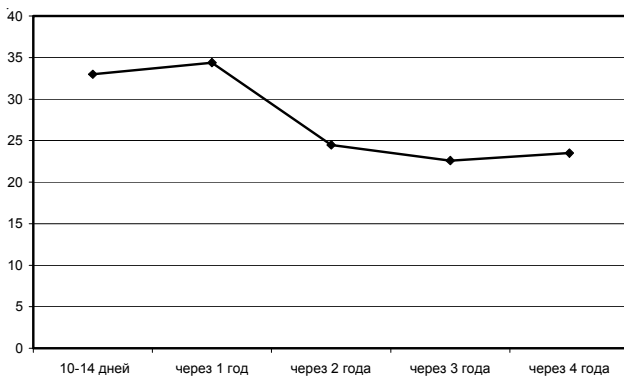
При оценке выявляемости ППЖ в зависимости от нарушений сократимости миокарда оказалось, что у пациентов со значительно сниженными показателями общей сократительной способности (ФВ < 40%) ППЖ определялись в 52,5% случаев, при умеренном снижении (от 40 до 60%) - в 27,0% случаев, при сохраненной общей сократительной способности - в 18,3% (рис. 1). При проведении дисперсионного анализа выявлены достоверные различия между группами ( $p < 0,05$ ). У больных с аневризмой левого желудочка ППЖ выявлялись в 61,0% случаев, у пациентов, у которых по данным эхокардиографии нарушений региональной сократительной способности миокарда не определялось, ППЖ выявлялись лишь в 18,7% случаев ( $p < 0,05$ ). Если у пациентов с наличием аневризмы ЛЖ наблюдались также пароксизмы устойчивой ЖТ, ППЖ определялись в 86,4% случаев. Таким образом, чем больше зона нарушения сократительной способности миокарда, тем больше вероятность возникновения аритмогенного субстрата и его маркера - ППЖ.

Корреляционный анализ параметров СУ ЭКГ и ФВ позволил установить наличие достоверной связи средней силы между ФВ и длительностью фильтрованного комплекса total QRS ( $r = -0,5$ ;  $p < 0,05$ ), RMS 40 ( $r = 0,4$ ;  $p < 0,01$ ) и LAS 40 ( $r = -0,4$ ;  $p < 0,01$ ). Полученные нами данные подтверждаются работами ряда авторов [1, 12], которые также показали тесную связь ППЖ с состоянием сократительной способности миокарда левого желудочка. Исследователи A.G.Zaman и J.L.Morris [17] сообщают о возможности прогнозировать риск развития аневризмы левого желудочка по наличию ППЖ в остром периоде ИМ.

Представляло интерес оценить выявляемость ППЖ при динамическом наблюдении за больными в течение 4 лет (рис. 2). При обследовании через 1 год после ИМ ППЖ определялись у 89 (34,4%) больных, (при этом у 65 пациентов они были и при первом обследовании, у 24 - появились впервые, у 22 через год перестали регистриро-



**Рис. 1.** Выявляемость поздних потенциалов желудочков в зависимости от сократительной способности миокарда, ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка.



**Рис. 2. Выявляемость поздних потенциалов желудочков в динамике.**

ваться). Нами не обнаружено четкой связи между выявляемостью ППЖ через год и локализацией ИМ, течением заболевания, проводимым лечением. Однако необходимо отметить, что у всех больных с положительными ППЖ через год после ИМ наблюдалось снижение сократительной способности миокарда. Через 2 года ППЖ регистрировались у 24,5% больных, через 3 года - у 22,6%, через 4 года - у 23,5%. Таким образом, аритмогенный субстрат после ИМ сохраняется достаточно долго. У ряда больных ППЖ, не определяясь через год, в последующем обнаруживались вновь. Вероятно, в этом случае имеет значение колебание коронарного кровотока, наличие жизнеспособного миокарда в околорубцовой зоне, создающего неомогенность проведения импульса [1, 14].

Безусловно, особый интерес представляло изучение встречаемости ППЖ у больных, умерших внезапно. По нашим данным в этой группе (40 пациентов) ППЖ определялись более чем у половины больных (57,5%), что достоверно отличалось от группы выживших - 27,2%. Подобные результаты сообщаются и другими исследователями [8, 13].

При определении прогностического значения ППЖ оказалось, что для устойчивой ЖТ чувствительность метода составила 73,7%, специфичность - 68,7%, отрицательная прогностическая ценность - 91,7%, положительная прогностическая ценность - 39,3%. В отношении ВКС чувствительность метода составляла 58,2%, специфичность - 72,9%, отрицательная прогностическая ценность - 93,3%, положительная предсказательная ценность - 21,2% (табл. 2). Обращает на себя внимание более высокое прогностическое значение ППЖ для ЖТ, чем для ВКС, что еще раз свидетельствует о том, что в генезе ВКС участвует не только аритмогенный субстрат, но и другие факторы.

**Таблица 2.**

**Прогностическое значение поздних потенциалов желудочков.**

Показатель	Для ЖТ/ФЖ	Для ВКС
Чувствительность	73,7%	58,2%
Специфичность	68,7%	72,9%
Положительная ПЦ	91,7%	93,3%
Отрицательная ПЦ	39,3%	21,2%

Где, ЖТ - устойчивая желудочковая тахикардия, ФЖ - фибрилляция желудочков, ВКС - внезапная кардиальная смерть, ПЦ - предсказательная ценность.

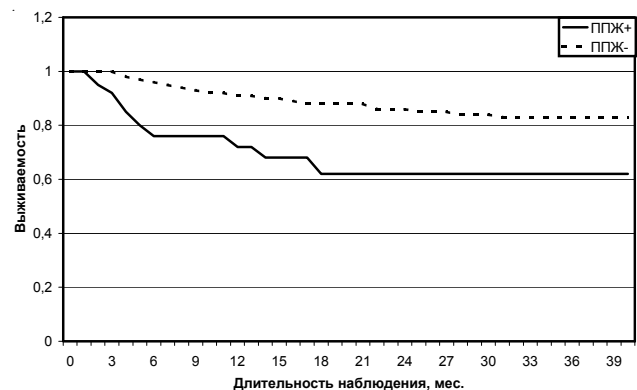
Для оценки влияния ППЖ на риск ВКС нами был проведен пошаговый многофакторный регрессионный анализ пропорционального риска Кокса, который выявил, что ППЖ первыми включаются в модель значимых признаков для прогнозирования ВКС (табл. 3), что соответствует результатам ряда авторов, изучавших прогностическое значение ППЖ в 2001/2002 годах, причем, на фоне широкого использования тромболитика [5, 10, 16]. При оценке кривых выживаемости Каплан-Меера выявлено значимое их расхождение у больных с наличием и отсутствием поздних потенциалов желудочков (рис. 3), что свидетельствует о влиянии ППЖ на выживаемость пациентов после ИМ.

**Таблица 3.**

**Относительный риск изученных показателей, наиболее информативных для внезапной кардиальной смерти, в модели пропорционального риска Кокса.**

Показатель	ОР	95% ДИ	P
ППЖ	22,8	3,2-84,5	0,033
ПИВС	21,5	3,9-112,2	0,001
ФВ ЛЖ	4,7	1,5-15,4	0,038
ЖНР	3,2	0,7-13,7	0,001
ПИКС	2,6	0,5-4,8	0,43
Гипотензия при АОП	1,9	0,8-3,6	0,028

Где, ДИ - доверительный интервал, ППЖ - поздние потенциалы желудочков, ПИВС - прогностический индекс внезапной смерти, ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка, ЖНР - желудочковые нарушения ритма, ПИКС - постинфарктный кардиосклероз, АОП - активная ортостатическая проба.



**Рис. 3. Кривые выживаемости Каплан-Меера для внезапной смерти в зависимости от наличия поздних потенциалов желудочков.**

## ВЫВОДЫ

1. На 10-14 день ИМ ППЖ регистрируются у 33% больных, причем у большинства пациентов они сохраняются через год и при дальнейшем наблюдении в течение 3-х лет, что свидетельствует о сохранении аритмогенного субстрата у постинфарктных больных в течение этого времени и ассоциируется с повышенным риском ВКС в эти сроки.
2. Частота выявляемости ППЖ зависит от обширности повреждения миокарда и соответствует степени снижения сократительной функции миокарда.

3. У больных с устойчивой ЖТ ППЖ определяются в 74% случаев, что свидетельствует о более высоком риске внезапной кардиальной смерти у этих больных.
4. ППЖ определялись более чем у половины больных, умерших внезапно, что с учетом данных математическо-

го анализа свидетельствует об их важном прогностическом значении. Вместе с тем, недостаточное положительное предсказательное значение ППЖ диктует необходимость при определении степени риска ВКС использовать их в сочетании с другими прогностическими факторами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бузиашвили Ю.И., Хананашвили Е.М., Асымбекова Э.У. и др. Взаимосвязь между жизнеспособностью миокарда и наличием поздних потенциалов желудочков у пациентов, перенесших инфаркт миокарда // Кардиология. – 2002. - № 8. – С. 4-7.
2. Голухова Е.З. Желудочковые аритмии: современные аспекты диагностики и лечения. М: Медицина, 1996 - 109 с.
3. Чирейкин Л.В., Быстров Я.Б., Шубик Ю.В. Поздние потенциалы желудочков в современной диагностике и прогнозе течения заболеваний сердца // Вест. аритмол. 1999. - № 13. С. 61-74.
4. Al-Khalidi H.R., Pratt C.M., Brum J.M. et al. Baseline characteristics that identify patients at high risk of death following myocardial infarction. Preliminary findings from the ALIVE trial // Eur. Heart J. – 2001. – Vol. 22, Abstr. Suppl. – P. 700.
5. Bailey J.J., Berson A.S., Handelsman H. Utility of current Risk Stratification tests for Predicting major arrhythmic events after myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. – 2001. – Vol. 38. - № 7. – 1903-1911.
6. Breithardt G., Borggrefe M. Pathophysiological mechanisms and clinical significance of ventricular late potentials // Eur Heart J. – 1986. - № 7. – P. 364-385.
7. Breithardt G., Borggrefe M., Fetsh T. et al. Prognosis and risk stratification after myocardial infarction // Eur. Heart J. – 1995. – Vol.16 (Suppl.G). – P. 10-19.
8. Breithardt G., Cain M.E., El-Sherif N. et al. Standards for analysis of late ventricular potentials using signal averaged or high resolution electrocardiography. A statement by a Task Force Committee between the European Society of Cardiology, the American Heart Association and American College of Cardiology // Eur. Heart J. – 1991. – Vol. 12(4). – P. 473-480.
9. Farrell T.G., Bashir Y., Cripps T., et al. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rhythm variability, ambulatory electrocardiographic variables and the signal-averaged electrocardiogram // J. Am. Coll. Cardiol. – 1991. – Vol.18(5). – P.687-697.
10. Goluchova E., Shumakov K., Kuznetcova E. et al. Ischemic heart disease with left ventricular aneurysm; the arrhythmogenesis and results of surgery // Europace. – 2002. - Vol. (A). - P.69.
11. Gomes J.A., Cain M.E. Prediction of long-term outcomes by signal-averaged electrocardiography in patients with unsustained ventricular tachycardia, coronary artery disease and left ventricular dysfunction // Circulation. - 2001. - Vol. 24. - Suppl. - 104(4). - P. 436-441.
12. Gomes J.A., Stephen L. et al. A new noninvasive index to sustained ventricular tachycardia and sudden death in the first year after myocardial infarction based on signal-averaged ECG, radionuclide ejection fraction and Holter monitoring // J. Am. Coll. Cardiol. - 1987. - Vol. 10. - P. 349-357.
13. Gomes J.A., Stephen L. et al. The prognostic significance of quantitative signal-averaged variables relative to clinical variables, site of myocardial infarction, ejection fraction and ventricular premature beats: a prospective study // J. Am. Coll. Cardiol. – 1998. - Vol. 13. - P. 377-374.
14. Kulakowski P. Ventricular signal averaged electrocardiography // Risk of Arrhythmia and Sudden Death / ed. by M.Malik. – London, 2001. – P. 167-179.
15. Pedretti R., Laporta A., Etro M.E., et al. Influence of thrombolysis on signal-averaged electrocardiogram and late arrhythmic events after myocardial infarction // Am. J. Cardiol. - 1992. – Vol. 69. – P. 866-872.
16. Turitto G., El-Sherif N. Sudden cardiac death prediction: the signal averaged electrocardiogram // Europace. – 2002. - Vol. (A). - P.137.
17. Zaman A.G., Morris J.L. et al. Late potentials and ventricular enlargement after myocardial infarction. A new role for high-resolution electrocardiography // Circulation. - 1993. - № 88. - P. 905-914.
18. Zimmermann M., Adamec R., Ciaroni S. Reduction in the frequency of ventricular late potentials after myocardial infarction by early thrombolytic therapy // Am. J. Cardiol. - 1991. - № 67. - P. 697-703.

#### ПОЗДНИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЖЕЛУДОЧКОВ, КАК ОДИН ИЗ ПРЕДИКТОРОВ ВНЕЗАПНОЙ КАРДИАЛЬНОЙ СМЕРТИ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА

*И.А.Леонова, С.А.Болдуева*

Оценивалось прогностическое значение поздних потенциалов желудочков (ППЖ) для риска внезапной кардиальной смерти (ВКС) у больных после инфаркта миокарда (ИМ). Исходно на 10-14 сутки ИМ обследовано 403 пациента в возрасте от 30 до 70 лет (средний возраст - 59,5±7,6 лет), из них мужчин 281 человек, женщин - 121. Исследование ППЖ выполнялось по стандартной методике, утвержденной в 1991 году комитетом экспертов при Европейской и Американской ассоциациях кардиологов (ортогональные отведения по Франку с усреднением 250 сердечных циклов). С помощью автоматического алгоритма определялись три показателя: продолжительность фильтрованного комплекса QRS (total QRS), продолжительность низкоамплитудных сигналов (менее 40мкВ) в конце комплекса QRS (LAS 40), среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс комплекса QRS (RMS 40). Наличие ППЖ определялось минимум по двум критериям из трех: total QRS > 114 мс, RMS 40 < 20 мкВ, LAS 40 > 37 мс.

На 10-14 сутки острого ИМ ППЖ определялись у 33,3% больных. Не обнаружено достоверных различий выявляемости ППЖ в зависимости от вида ИМ (при переднем ИМ ППЖ обнаруживаются в 30,5%, при заднем – в 34,3%, Q ИМ – 31,8%, не Q ИМ – 33,2% случаев, p>0,05). ППЖ достоверно чаще (p<0,05) выявлялись при желудочко-

вой тахикардии (ЖТ) – 73,7%; корреляции между желудочковой экстрасистолией и ППЖ не обнаружены ( $r=0,3$   $p<0,05$ ). У больных с фракцией выброса левого желудочка (ФВ)  $<40\%$  ППЖ выявлялись в 52,5%, ФВ 40-60% - в 27,0%, ФВ  $>60\%$  - в 18,3% случаев ( $p<0,05$ ). У больных с аневризмой левого желудочка ППЖ регистрировались в 61% случаев, у больных без нарушения региональной сократимости левого желудочка - в 18,7%,  $p<0,05$ . При наличии у пациентов с аневризмой левого желудочка ЖТ ППЖ выявлялись в 86,4% случаев. Через год после ИМ ППЖ определялись в 34,4% случаев, через два – 24,5%, через три – 22,6%, через четыре года – 23,5%. ППЖ достоверно чаще обнаруживались в группе умерших внезапно (57,5%) по сравнению с группой выживших (27,2%). Чувствительность и положительная предсказательная ценность была выше для ЖТ (73,7% и 39,3%), чем для ВКС (58,2% и 21,2%). Отрицательная предсказательная ценность была высокой для обоих событий (91,7 и 93,3%). При построении прогностической модели значимых признаков риска ВКС ППЖ стояли на первом месте (относительный риск 22,8; 95% доверительный интервал 3,2-84,5).

Выводы. 1. На 10-14 день ИМ ППЖ регистрируются у 33% больных, причем у большинства пациентов они сохраняются через год и при дальнейшем наблюдении в течение 3-х лет, что свидетельствует о сохранении аритмогенного субстрата у постинфарктных больных в течение этого времени и ассоциируется с повышенным риском ВКС в эти сроки. 2. Частота выявляемости ППЖ зависит от обширности повреждения миокарда и соответствует степени снижения сократительной функции миокарда. 3. У больных с устойчивой ЖТ ППЖ определяются в 74% случаев, что свидетельствует о более высоком риске внезапной кардиальной смерти у этих больных. 4. ППЖ определялись более чем у половины больных, умерших внезапно, что с учетом данных математического анализа свидетельствует об их важном прогностическом значении. Вместе с тем, недостаточное положительное предсказательное значение ППЖ диктует необходимость при определении степени риска ВКС использовать их в сочетании с другими прогностическими факторами.

#### LATE VENTRICULAR POTENTIALS AS A PREDICTOR OF SUDDEN CARDIAC DEATH IN PATIENTS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION

*I.A. Leonova, S.A. Boldueva*

The prognostic value of late ventricular potentials was assessed in respect of the risk of sudden cardiac death in patients after myocardial infarction. Initially, at the 10-14th days of myocardial infarction, examined were 403 patients of the age of 30 to 70 years (mean age  $59.5 \pm 7.6$  years, 281 men, 121 women). The study of late ventricular potentials was performed according to a commonly used technique approved in 1991 by the Expert Committee of European Heart Association and American Heart Association (orthogonal leads by Frank with averaging of 250 cardiac cycles). With the aid of a software algorithm, three following indices were determined: duration of the filtered QRS complex (total QRS), duration of low-amplitude signals (less than  $40 \mu V$ ) within the last 40 msec of QRS complex (LAS40), and root-mean-square value of the amplitude of the last 40 msec of the QRS complex (RMS40). The late ventricular potentials were identified at least by two criteria (from following ones): total QRS  $< 11$  msec, RMS40  $< 20 \mu V$ , LAS40  $> 37$  msec.

On the 10-14th days of myocardial infarction, late ventricular potentials were found in 33.3% of patients. No significant correlation was revealed between the presence of late ventricular potentials and the type and localization of myocardial infarction: late ventricular potentials were found in 30.5% of patients with anterior infarction and in 34.3% of patients with inferior one, as well as in 31.8% of patients with Q-wave infarction and in 33.2% of patients with non-Q-wave one,  $p>0.05$ . Late ventricular potentials were statistically significantly more frequent in the patients with ventricular tachycardia ( $p<0.05$ ), no significant correlation was revealed between the late ventricular potentials and the ventricular premature beats ( $r=0.3$ ,  $p>0.05$ ). Late ventricular potentials were found in 52.5% of patients with the left ventricular ejection fraction (EF) less than 40%, in 27.0% of patients with EF from 40% to 60%, and in 18.3% of patients with EF was higher than 60% ( $p<0.05$ ). Late ventricular potentials were revealed in 61% of patients with left ventricular aneurysm and in 18.7% of patients without regional contraction abnormalities ( $p<0.05$ ). In patients with the left ventricular aneurysm and ventricular tachycardia, the late ventricular potentials were found in 84.6% of cases. One year later myocardial infarction, the late ventricular potentials were found in 34.4% of patients, two years later, in 24.5% of patients, three years later, in 22.6%, and four years later, in 23.5%. The late ventricular potentials were significantly more frequently observed in the group of suddenly died persons (57.5%) than in survived patients (27.2%). The sensitivity and positive predictive value of late ventricular potentials were significantly higher for ventricular tachycardia (73.7% and 39.3%, respectively) than for sudden cardiac death (58.2% and 21.2%, respectively). The negative predictive value was high for both events (91.7% and 93.3%, respectively). When constructing the prognostic model of valid risk factors of sudden cardiac death, the value of late ventricular potentials proved to be of the first order (OR 22.8; 95% CI: 3.2-84.5).

Conclusions: 1) On the 10-14<sup>th</sup> days of myocardial infarction, late ventricular potentials are revealed in 33% of patients, in most cases, they retain for one year later and then within the three-year follow-up, giving evidence that the arrhythmogenic substrate is persistent within this period and associated with an increased risk of sudden cardiac death; 2) the rate of revelation of the late ventricular potentials depends on the extent of myocardial damage and correlates with the degree of decrease of myocardial contractile function; 3) in patients with sustained ventricular tachycardia, late ventricular potentials are revealed in 74% of cases that is evidence of a higher risk of sudden cardiac death; 4) late ventricular potentials were found in more than half of suddenly died patients, that is, taking into account the data of mathematical analysis, evidence of their significant prognostic value. At the same time, the insufficient positive predictive value of late ventricular potential necessitates to use this index in combination with other prognostic factors in determination of the risk of sudden cardiac death.