

В.Б.Пономаренко, А.М.Жданов, В.А.Шестаков, И.А.Трыкова

СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОЕ КАРТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА QRS В ПРОГНОЗЕ ЖИЗНЕОПАСНЫХ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЯМИ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВЫСОКИХ СТЕПЕНЕЙ

Институт хирургии им. А.В.Вишневского РАМН, Московский государственный медико-стоматологический университет, Москва, Россия

Приводятся данные о прогностической ценности спектрально-временного картирования комплекса QRS для прогнозирования жизнеопасных желудочковых нарушений ритма сердца у больных с приобретенной атриовентрикулярной блокадой высоких степеней

Ключевые слова: атриовентрикулярная блокада высоких степеней, спектрально-временное картирование комплекса QRS, жизнеопасные желудочковые нарушения ритма сердца

The data are presented of a predictive value of spectral-temporal mapping of QRS complex for prognosis of life-threatening ventricular arrhythmias in patients with acquired high-degree atrio-ventricular block.

Key words: high-grade atrio-ventricular block, spectral-temporal mapping of QRS complex, life-threatening ventricular arrhythmias

Около 60-80% больных старше 35-ти лет, погибающих от неожиданной остановки кровообращения, страдают ишемической болезнью сердца (ИБС) [1, 2]. Кроме того, достаточно часто внезапная сердечная смерть (ВСС) является первым и единственным проявлением ИБС и составляет приблизительно 50% сердечно-сосудистой летальности [3]. При неожиданной остановке кровообращения у 75-80% больных регистрируется фибрилляция желудочков, у оставшейся части больных - брадикардии [1]. Тяжелые клинические симптомы у больных с нарушением атриовентрикулярной (АВ) проводимости могут быть связаны как с брадикардией, так и с жизнеопасными желудочковыми нарушениями ритма сердца (ЖЖНРС) или с их сочетанием [4]. У больных с АВ блокадой (АВБ) высоких степеней (ВС), несмотря на брадикардию, желудочковые тахикардии (ЖТА) встречаются достаточно часто, поскольку приобретенные нарушения проводимости являются, как правило, следствием поражения рабочего миокарда, кроме того АВБ ВС сама по себе вызывает сердечную недостаточность и электрическое ремоделирование желудочков, способствующее возникновению ЖТА [5]. Поэтому значительно чаще причиной неожиданной остановки кровообращения у больных с брадикардиями и нарушенной функцией левого желудочка становится не асистолия, а ЖЖНРС [1]. Это объясняет тот факт, что имплантация электрокардиостимулятора (ЭКС) больным АВБ ВС не полностью устраняет летальные исходы от ВСС [6].

ВСС после имплантации ЭКС у больных с АВБ ВС случается чаще, чем у больных с синдромом слабости синусового узла [7]. Важнейшей причиной неожиданной остановки кровообращения у больных с имплантированным ЭКС являются ЖЖНРС [8]. Если АВБ легко выявляется и корректируется, то ЖЖНРС и их потенциальная возможность возникновения часто остаются не диагностированными. Одним из перспективных методов определения риска возникновения ЖЖНРС представляется определение поздних потенциалов желудочков (ППЖ). ППЖ являются предикторами электрической нестабильности миокарда, и наличие их у больного гово-

рит о высокой вероятности развития ЖЖНРС и ВСС [9]. Однако точных критериев наличия ППЖ при использовании спектрально-временного картирования (СВК) комплекса QRS не только при нарушениях АВ проводимости, но и при синусовом ритме до настоящего времени не выработано.

Цель исследования - определить прогностическую значимость спектрально-временного картирования комплекса QRS в возникновении жизнеопасных желудочковых нарушений ритма сердца у больных с приобретенной атриовентрикулярной блокадой высоких степеней до оперативного вмешательства и на фоне постоянной электрокардиостимуляции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Электрокардиография (ЭКГ) высокого разрешения (ВР) проводилась у 91 человека (51 здоровый доброволец и 40 больных с АВБ ВС). У 3 здоровых добровольцев при анализе ЭКГ по методу Симсона выявлены ППЖ, они были исключены из исследования. В исследование вошло 88 человек. Из них 48 человек не имели признаков заболевания сердечно-сосудистой системы, они были обследованы амбулаторно и составили контрольную группу. В нее вошло 17 женщин и 31 мужчина в возрасте от 12 до 35 лет. Медиана возраста составила 20 лет (19-23 лет). ЧСС составила 60-95 уд/мин, медиана - 72 уд/мин (66-78 уд/мин). Медиана продолжительности нефильтрованного комплекса QRS составила 85 мс (77-94 мс).

Группу сравнения составили 40 больных с АВБ ВС. В нее вошло 18 женщин и 22 мужчины в возрасте от 55 до 84 лет (76 (69-78) лет). Диагноз нарушения АВ проводимости ставился на основании данных ЭКГ. Среди больных группы сравнения по данным ЭКГ АВБ 2-й степени с проведением 2:1 имели 5 больных и АВБ 3-й степени - 35 больных. Частота желудочковых сокращений (ЧЖС) в группе колебалась от 20 до 47 уд/мин, медиана ЧЖС составила 38 уд/мин (35-40 уд/мин). У 13 больных АВБ протекала с приступами Морганьи-Эдамса-Стокса, 23 человека испытывали состояния, близкие к потере сознания и 4 человека сознание не теряли. Показания к импланта-

Таблица 1.

Амплитудные и частотные пики СВК комплекса QRS здоровых добровольцев

Характеристика экстремумов	Распределение по отведениям, чел.		
	X (n=48)	Y (n=48)	Z (n=48)
ВА, НЧ	15	18	2
ВА, НЧ+НА, ВЧ или ВА, НЧ+НА, ВЧ+ДК	27	21	29
ВА, НЧ + ДК	6	8	17
НА, НЧ + НА, СрЧ	-	1	-
НА, ВЧ	-	-	-
НА, ВЧ без ВА, НЧ	-	-	-

здесь и далее, ВА - высокоамплитудные, НА - низкоамплитудные, ВЧ - высокочастотные, СрЧ - среднечастотные, НЧ - низкочастотные, ДК - другие комбинации

ЭКС у всех больных отнесены к I классу согласно рекомендациям ACC/AHA/NASPE [4].

По ширине нефильтрованного комплекса QRS среди больных с АВБ ВС выделено две подгруппы: с узкими и широкими комплексами (12 и 28 человек соответственно). Узким нефильтрованный комплекс QRS считали при его ширине ≤ 101 мс (95-й перцентиль продолжительности нефильтрованного QRS в контрольной группе). К моменту имплантации ЭКС из исследования выбыло 2 больных (1 человек умер до оперативного вмешательства от фибрилляции желудочков, 1 человек отказался от оперативного вмешательства). Всем 38 больным произведена имплантация постоянного ЭКС. 23 больным имплантированы ЭКС, работающие в режиме VVI. Остальным 15 больным имплантированы ЭКС, работающие в режиме DDD. Критериями включения в исследование больных служили: наличие приобретенной АВБ ВС, развившейся на фоне ИБС, первичная имплантация ЭКС, согласие больного на участие в исследовании.

ЭКГ исследование проводили в 3 ортогональных отведениях по Франку, с помощью электрокардиографа KARDi2 (Россия). Продолжительность регистрации ЭКГ составляла не менее 7 минут, использовали электроды с хлорсеребряным покрытием. Для спектрального анализа использован метод быстрого преобразования Фурье с применением множественных узкополосных фильтров. Оценка СВК проводилась в трех отведениях (X, Y, Z). Все полученные экстремумы делились по частоте (низкая, средняя и высокая) и амплитуде (низкая и высокая). Экстремумы ≤ 40 мкВ относили к низкоамплитудным (НА), >40 мкВ - к высокоамплитудным (ВА). Экстремумы <40 Гц относили к низкочастотным (НЧ), 40-90 Гц - к среднечастотным (СрЧ), 90-150 Гц - к высокочастотным (ВЧ) [10, 11]. В контрольной группе СВК комплекса QRS проводилось однократно. По результатам исследований оценивали варианты комбинаций экстремумов.

В группе сравнения для определения прогностической ценности ППЖ в возникновении ЖЖНРС, помимо ЭКГ ВР проводили

холтеровское мониторирование (ХМ) ЭКГ. Использовали монитор ЭКГ «Astrocard Holtersystem Expert-1» (Россия) с функцией анализа ЭКГ при ЭКС, регистрация ХМ ЭКГ осуществлялась в течение 24-х часов. На фоне брадикардии ХМ ЭКГ осуществлялось в отведении V1 и отведении V5. После имплантации ЭКС ХМ ЭКГ осуществлялось в отведении V1, отведении V5 и по каналу ЭКС. ЭКГ исследования осуществлялись в день поступления в стационар и на третьи сутки после имплантации ЭКС. К ЖЖНРС относили «потенциально злокачественные» и «злокачественные» по классификации J. Bigger, 1984.

Учитывая, что часть данных не подчинялась закону нормального распределения, описательная статистика представ-

лена в виде медианы, 25-го и 75-го перцентилей. Минимальные значения прогностической точки разделения определялась как 5-й перцентиль, максимальные - как 95-й перцентиль. Для больных АВБ ВС с широкими комплексами QRS прогностическая точка разделения определена методом построения характеристической кривой. Проверка нулевой гипотезы для количественных данных осуществлялась с помощью критерия Крускала-Уоллиса (при наличии статистически значимых отличий, использовался критерий Данна), для качественных признаков - двухсторонний вариант точного критерия Фишера. Различия признавались статистически значимыми при вероятности справедливости нулевой гипотезы менее 5% ($P < 0,05$).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

СВК комплекса QRS у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС до имплантации ЭКС

У здоровых добровольцев нами проанализированы все встречающиеся комбинации, выделенных про-

Таблица 2.

Амплитудные и частотные пики СВК комплекса QRS при АВБ ВС без ЖЖНРС

Характеристика экстремумов	До имплантации ЭКС, чел (n=26)		
	X	Y	Z
ВА, НЧ	7	6	3
ВА, НЧ+НА, ВЧ или ВА, НЧ+НА, ВЧ+ДК	10	6	12
ВА, НЧ+ДК	2	6	4
ВА, СрЧ	-	1*	-
ВА, СрЧ + НА, ВЧ	-	1*	-
НА, СрЧ или НА, СрЧ+ДК	2*	1*	3*
НА, СрЧ+НА, ВЧ или НА, СрЧ+НА, ВЧ+ДК	2*	5*	2*+1
НА, НЧ	1*	-	-
НА, НЧ+НА, ВЧ	-	-	1*
НА, ВЧ	-	-	-
Отсутствие экстремумов	2*	-	-

* - АВБ с широкими комплексами QRS

граммой пиков по амплитуде и частоте (см. табл. 1). Как видно из табл. 1, для спектрально-временных карт комплекса QRS здоровых добровольцев обязательно наличие ВА, НЧ колебаний в отведениях X, Y и Z. Причем пики с подобными характеристиками встречаются как в изолированном виде, так и в различных комбинациях. Так ВА, НЧ колебания в изолированном виде выявлены в отведениях X, Y и Z у 15, 18 и 2 человек соответственно, а в комбинациях у 33, 29 и 46 человек соответственно.

Более чем у половины здоровых добровольцев в отведениях X, Y и Z выявлены и НА, ВЧ пики (у 27, 21 и 29 человек соответственно). Причем пики с подобными характеристиками встречаются только в комбинации с ВА,

ВЧ колебаниями. В изолированном виде или при отсутствии ВА, НЧ пиков НА, ВЧ пики в СВК комплекса QRS здоровых добровольцев не выявлялись (см. табл. 1).

У 26 больных с АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС, нами проанализированы все встречающиеся комбинации, выделенных программой пиков по амплитуде и частоте (см. табл. 2). Из 26 больных у 12 человек АВБ была с узкими комплексами QRS, у 14 больных - с широкими. Как видно из табл. 2, для СВК комплекса QRS больных с АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС, характерно наличие ВА, НЧ колебаний в отведениях X, Y и Z. Причем пики с подобными характеристиками встречаются как в изолированном виде, так и в различных комбинациях. ВА, НЧ колебания выявлены в отведениях X, Y и Z у 19, 18 и 19 из 26 больных соответственно. Причем ВА, НЧ колебания выявлялись у всех больных, имевших АВБ ВС с узкими комплексами QRS (отведения X и Y по 12 из 12 СВК, а отведение Z в 11 из 12 СВК). ВА, НЧ колебания выявлялись только у половины больных, имевших АВБ ВС с широкими комплексами QRS (отведение X - 7 из 14 больных, отведение Y - 6 из 14 больных, отведение Z - 8 из 14 больных).

В СВК комплекса QRS больных, не имевших ЖЖНРС, при АВБ ВС с широкими комплексами QRS, выявляются СрЧ пики (ВА и НА) при отсутствии ВА, НЧ пиков. Так пики с подобными характеристиками в отведении X зарегистрированы у 4 из 14 больных, в отведении Y - 8 из 14 больных, в отведении Z - 5 из 14 больных. НА, ВЧ пики в отведениях X, Y и Z выявляются у большей части больных с АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС (по 12, 12 и 16 из 26 человек соответственно). Причем пики с подобными характеристиками чаще встречаются в комбинации с ВА, НЧ колебаниями (в отведении X - 10 из 12 СВК, в отведении Z - 12 из 16 СВК). Исключение составило отведение Y - 6 из 12 СВК. В СВК комплекса QRS больных, не имевших ЖЖНРС, НА, ВЧ пики при отсутствии ВЧ, НА колебаний в отведении X выявлены у 2 из 12 больных, в отведении Y и Z по 6 и 4 из 12 и 16 больных соответственно. Все больные имели АВБ ВС с широкими комплексами QRS за исключением 1 человека, имевшего АВБ с узкими комплексами QRS (см. табл. 2).

Учитывая частоту встречаемости НА, ВЧ колебаний у здоровых добровольцев, само по себе наличие пиков с подобными характеристиками не может быть патологическим признаком. В дальнейшем мы сопоставили время возникновения НА, ВЧ пиков у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС (см. рис. 1). Как видно из рис. 1а, продолжительность комплекса QRS в отведении X у больных с АВБ ВС с широкими QRS имела статистически значимые отличия по сравнению со здоровыми добровольцами и больными с АВБ ВС с узкими QRS. Продолжительность комплекса QRS в отведении X у больных с АВБ ВС, широкими комплексами QRS составила 160 мс (155-177 мс), а у здоровых добровольцев - 85 мс (83-95 мс) и больных с АВБ ВС узкими комплексами QRS - 85 мс (85-94 мс), $P < 0,05$.

Время возникновения НА, ВЧ пиков в отведении X у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС, узкими комплексами QRS статистически значимых отличий не имело. Так у здоровых добровольцев НА, ВЧ колебания возникали на 44-й мс от конца комплекса QRS (33-56 мс), а у больных с АВБ ВС, узкими комплексами QRS - на 54-й

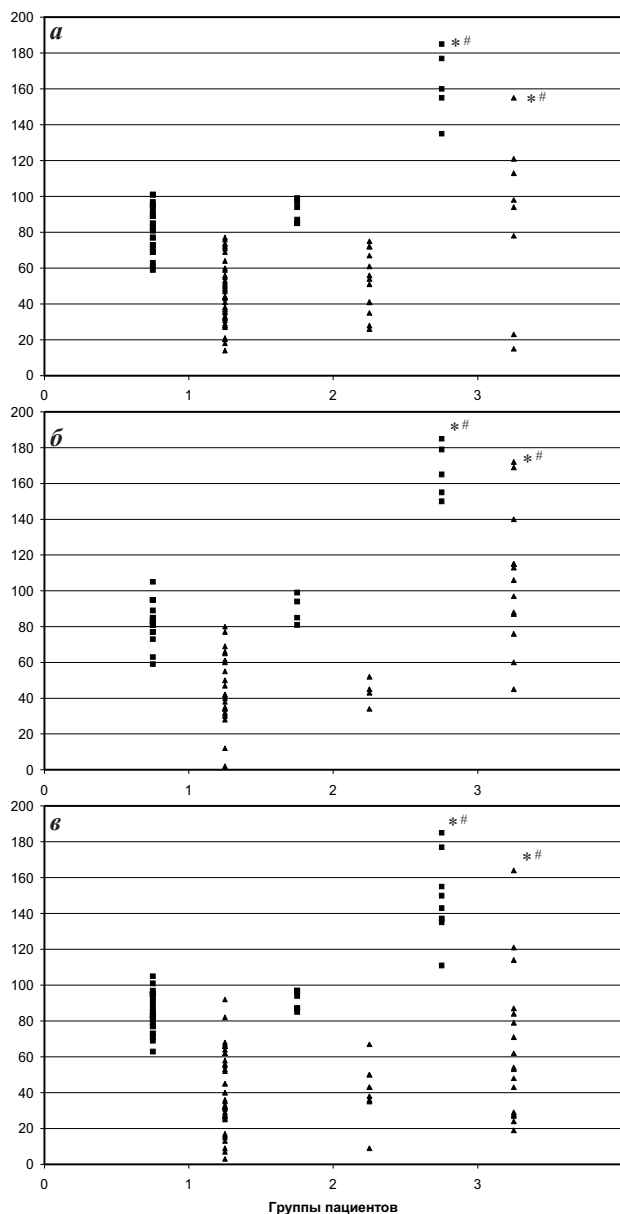


Рис. 1. Время возникновения низкоамплитудных, высокочастотных пиков при отсутствии жизнеопасных желудочковых нарушений ритма сердца в отведениях X (а), Y (б) и Z (в) у здоровых пациентов (1), больных с АВБ с узкими (2) и широкими (3) комплексами QRS, где ■ - продолжительность QRS, мс, ▲ - время от конца QRS, мс, * - $P < 0,05$ по сравнению со здоровыми добровольцами, # - $P < 0,05$ по сравнению с АВБ с узкими комплексами QRS

мс от конца комплекса QRS (41-67 мс), $P > 0,05$. В отведении X при АВБ ВС с широкими QRS НА, ВЧ пики возникали статистически значимо дальше от конца комплекса QRS, чем у здоровых добровольцев и при АВБ ВС с узкими QRS. Так у больных с АВБ ВС с широкими QRS НА, ВЧ колебания возникали на 94-й мс от конца комплекса QRS (64-115 мс), а у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС с узкими QRS - на 44-й мс (33-56 мс) и 54-й мс (41-67 мс) от конца QRS соответственно, $P < 0,05$.

В отведении Y выявлены такие же закономерности. Как видно из рис. 1б, продолжительность комплекса QRS в отведении Y у больных с АВБ ВС с широкими QRS имела статистически значимые отличия по сравнению со здоровыми добровольцами и больными с АВБ ВС с узкими QRS. Продолжительность комплекса QRS в отведении Y у больных с АВБ ВС с широкими QRS составила 158 мс (151-179 мс), у здоровых добровольцев - 83 мс (81-95) и больных с АВБ ВС с узкими QRS - 90 мс (84-95 мс), $P < 0,05$. Время возникновения НА, ВЧ пиков в отведении Y у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС с узкими QRS статистически значимых отличий не имело (см. рис. 1б). Так у здоровых добровольцев НА, ВЧ колебания возникали на 42-й мс от конца комплекса QRS (34-61 мс), а у больных с АВБ ВС с узкими QRS - на 44-й мс от конца комплекса QRS (41-47 мс), $P > 0,05$. У больных с АВБ ВС с широкими QRS НА, ВЧ пики в отведении Y возникали статистически значимо дальше от конца комплекса QRS, чем у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС с узкими QRS. Так у больных с АВБ ВС с широкими QRS НА, ВЧ колебания возникали на 110-й мс от конца комплекса QRS (87-115 мс), а у здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС с узкими QRS - на 42-й мс (34-61 мс) и 44-й мс (41-47 мс) от конца QRS соответственно, $P < 0,05$.

В отведении Z выявленные ранее закономерности не сохранились. Как видно из рис. 1в, продолжительность комплекса QRS в отведении Z у больных с АВБ ВС с широкими QRS имела статистически значимые отличия по сравнению со здоровыми добровольцами и больными с АВБ ВС с узкими QRS. Продолжительность комплекса QRS в отведении Z у больных с АВБ ВС с широкими QRS составила 143 мс (137-155 мс), а у здоровых добровольцев - 83 мс (75-95 мс) и больных с АВБ ВС с узкими QRS - 94 мс (87-97 мс), $P < 0,05$. Время возникновения НА, ВЧ пиков в отведении Z у больных с АВБ ВС с широкими QRS, здоровых добровольцев и больных с АВБ ВС с узкими QRS статистически значимых отличий не имело (см. рис. 3). Так у больных с АВБ ВС с широкими QRS НА, ВЧ колебания возникали на 54-й мс от конца комплекса QRS (29-84 мс). У здоровых добровольцев - на 35-й мс от конца комплекса QRS (27-57 мс), у больных с АВБ ВС с узкими QRS - на 43-й мс от конца комплекса QRS (36-50 мс), $P > 0,05$.

Учитывая наличие статистически значимых отличий времени возникновения НА, ВЧ пиков в СВК комплекса QRS у больных с АВБ ВС с узкими и широкими QRS, нами была определена диагностическая точность времени возникновения НА, ВЧ колебаний в прогнозе ЖЖНПС. Это позволило выявить точку разделения допустимых и патологических значений данного показателя у больных с АВБ ВС с широким QRS. Характеристическая кривая времени возникновения (от конца комп-

лекса QRS) НА, ВЧ колебаний в отведении X представлена на рис. 2а. Как видно из рисунка, оптимальной точкой разделения является 90 мс от конца комплекса QRS. Чувствительность данного показателя составляет 93%, а специфичность 56%. Если бы мы выбрали 20 мс (как у больных с АВБ ВС с узкими QRS) в качестве точки разделения, то чувствительность бы составила 36% при специфичности 100%.

Характеристическая кривая времени возникновения (от конца комплекса QRS) НА, ВЧ колебаний в отведении Y представлена на рис. 2б. Как видно из рисунка, в отведении Y предсказывающая точность данного теста настолько не высока, что не позволяет определить допустимые и патологические значения времени возникновения НА, ВЧ пиков в СВК комплекса QRS больных с АВБ ВС с широкими QRS.

Характеристическая кривая времени возникновения (от конца комплекса QRS) НА, ВЧ колебаний в отведении Z представлена на рис. 2в. Как видно из рисунка, в отведении Z предсказывающая точность данного теста настолько не высока, что не позволяет определить допустимые и патологические значения времени возникновения НА, ВЧ пиков в СВК комплекса QRS у больных с АВБ ВС с широкими QRS.

Таким образом, СВК комплекса QRS у больных с АВБ ВС целесообразно проводить в отведении X. Допустимые величины времени возникновения НА, ВЧ пиков в СВК комплекса QRS при наличии АВБ ВС представлены в табл. 3.

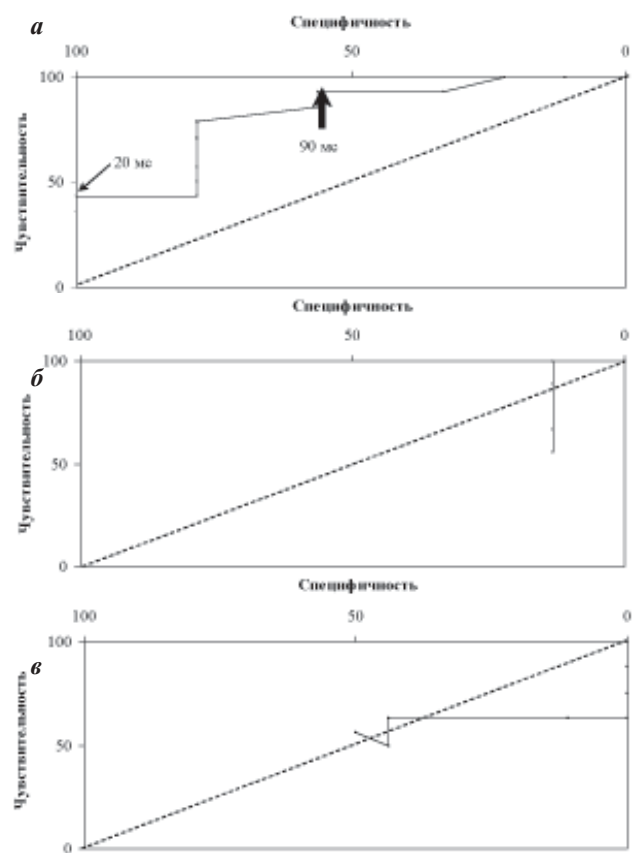


Рис. 2. Характеристическая кривая времени возникновения НА, ВЧ пиков для прогноза ЖЖНПС у больных АВБ высоких степеней с широкими QRS, отведения X (а), Y (б) и Z (в).

Таблица 3.

Допустимые характеристики низкоамплитудных, высокочастотных пиков СВК комплекса QRS у больных АВБ ВС

Характеристики	Узкие QRS	Широкие QRS
Время от конца QRS, мс	НА, ВЧ+ВА, НЧ или не менее 20	НА, ВЧ+ВА, НЧ+ДК не менее 90
Ширина QRS, мс	не более 101	не менее 101

СВК комплекса QRS у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС

К моменту имплантации ЭКС из обследованных 40 больных из исследования выбыло 2 больных (1 человек умер до имплантации ЭКС от фибрилляции желудочков, 1 человек отказался от оперативного вмешательства). У 12 из 38 больных выявлены ЖЖНПС, у 18 - «доброкачественные» желудочковые нарушения ритма сердца, а у 8 человек желудочковые нарушения ритма сердца не выявлялись. После имплантации ЭКС у всех больных искусственный комплекс QRS (аQRS) был шире 101 мс. Ширина аQRS у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС отличалась выраженной вариабельностью. Так минимальная продолжительность аQRS составила 129 мс, максимальная - 225 мс. У больных с АВБ ВС нами проанализированы все встречающиеся комбинации, выделенных программой пиков по амплитуде и частоте. Результаты СВК аQRS у больных с АВБ ВС, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, представлены в табл. 4. Как видно из таблицы, более чем у половины больных с АВБ ВС, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, выявляются НА, ВЧ колебания в отведениях X, Y и Z. Причем пики с подобными характеристиками встречаются как при наличии ВА, НЧ колебаний, так и при их отсутствии. Так НА, ВЧ колебания при отсутствии ВА, НЧ колебаний выявлены в отведениях X, Y и Z у 8, 16 и 9 человек соответственно, а в сочетании с ВА, НЧ колебаниями у 7, 5 и 6 человек соответственно.

У 12 больных с АВБ ВС, имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, нами проанализированы все встречающиеся комбинации, выделенных программой пиков по амплитуде и частоте (см. табл. 5). Как видно из таблицы, более чем у половины больных с АВБ ВС, имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, выявляются НА, ВЧ колебания в отведениях X, Y и Z. Причем пики с подобными характеристиками встречаются как при наличии ВА, НЧ колебаний, так и при их отсутствии. Так НА, ВЧ колебания при отсутствии ВА, НЧ колебаний выявлены в отведениях X, Y и Z у 6, 5 и 5 человек соответственно, а в сочетании с ВА, НЧ колебаниями у 2, 1 и 2 человек соответственно. Причем частота встречаемости НА, ВЧ пиков у больных с АВБ ВС, имевших и не имевших ЖЖНПС после имплантации ЭКС, статистически значимых отличий не имела (рис. 3). Учитывая частоту и отсутствие статистической значимости встречаемости НА, ВЧ колебаний у больных АВБ ВС, имевших и не имевших ЖЖНПС после имплантации ЭКС, само по себе наличие пиков с подобными характеристиками не может быть патологическим признаком.

Как отмечено ранее, продолжительность аQRS отличается выраженной вариабельностью. Было сделано предположение, что частота и время возникновения НА, ВЧ пиков может зависеть от продолжительности аQRS. У больных, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, НА, ВЧ пики в сочетании с ВА, НЧ пиками встречались статистически значимо чаще при продолжительности аQRS менее 170 мс, чем при аQRS более 170 мс. У больных, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНПС, НА,

ВЧ пики при отсутствии ВА, НЧ пиков выявлялись статистически значимо чаще при продолжительности аQRS более 170 мс, чем при аQRS менее 170 мс. Данная закономерность характерна только для отведения X. В отведениях Y и Z подобной закономерности не выявлено (см. рис. 4). Таким образом, учитывая различия в характере СВК аQRS у больных с АВБ ВС, после имплантации ЭКС, аQRS необходимо разделять на узкий и широкий. «Узкий» аQRS - менее 170 мс, «широкий» - более 170 мс.

В дальнейшем мы сопоставили время возникновения НА, ВЧ пиков при наличии ВА, НЧ пиков у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС. У больных с узкими аQRS, не имевших ЖЖНПС, НА, ВЧ пики при наличии ВА, НЧ пиков встречались не ранее 15 мс от конца QRS в отведении X, 13 мс и 28 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. У больных с узкими аQRS ЖЖНПС не выявлялись. У больных с широкими аQRS, не имевших ЖЖНПС, НА, ВЧ пики при наличии ВА, НЧ пиков встречались не ранее 163 мс от конца QRS в отведении X, 58 мс и 155 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. У больных с широкими аQRS и ЖЖНПС НА, ВЧ пики при наличии ВА, НЧ пиков выявлялись не ранее 77 мс от конца QRS в отведении X, 67 мс и 151 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. Таким образом, время возникновения НА, ВЧ пиков при наличии ВА, НЧ пиков у больных с широкими аQRS при наличии и отсутствии ЖЖНПС, имело выраженные отличия только в отведении X.

Таблица 4.

Амплитудные и частотные пики СВК искусственного QRS при отсутствии ЖЖНПС

Характеристика экстремумов	После имплантации ЭКС, чел		
	X (n=26)	Y (n=26)	Z (n=26)
Наличие НА, ВЧ при отсутствии ВА, НЧ	8	16	9
Наличие НА, ВЧ и ВА, НЧ	7	5	6
Отсутствие НА, ВЧ	10	5	11
Отсутствие экстремумов	1	-	-

Таблица 5.

Амплитудные и частотные пики СВК искусственного QRS при наличии ЖЖНПС

Характеристика экстремумов	После имплантации ЭКС, чел		
	X (n=12)	Y (n=12)	Z (n=12)
Наличие НА, ВЧ при отсутствии ВА, НЧ	6	5	5
Наличие НА, ВЧ и ВА, НЧ	2	1	2
Отсутствие НА, ВЧ	4	6	5

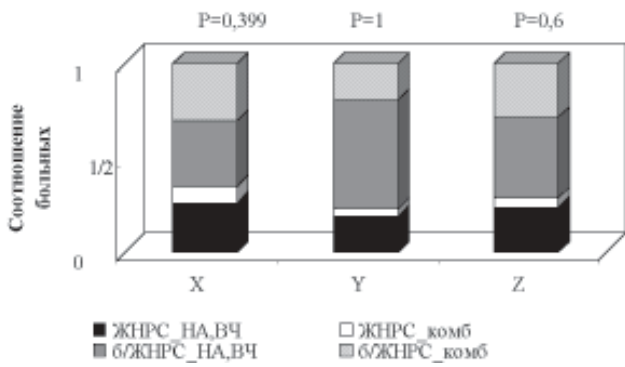


Рис. 3. Встречаемость низкоамплитудных, высокочастотных пиков у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС.

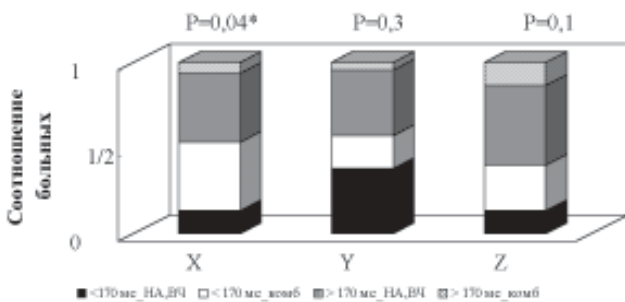


Рис. 4. Встречаемость низкоамплитудных, высокочастотных пиков при «узком» и «широком» артериальном QRS при отсутствии ЖЖНРС.

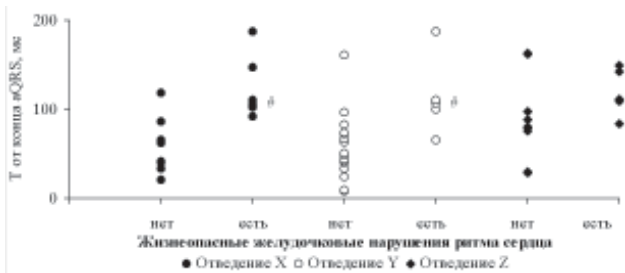


Рис. 5. Возникновение низкоамплитудных, высокочастотных пиков при наличии и отсутствии ЖЖНРС после имплантации ЭКС, где # - $p < 0,05$ по сравнению с АВБ без ЖЖНРС после имплантации ЭКС.

Мы сопоставили время возникновения НА, ВЧ пиков при отсутствии ВА, НЧ пиков у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС. У больных с узкими aQRS, не имевших ЖЖНРС, НА, ВЧ пики встречались не позже 51 мс от конца QRS в отведении X, 41 мс и 93 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. У больных с широкими aQRS, не имевших ЖЖНРС, НА, ВЧ пики встречались не позже 54 мс от конца QRS в отведении X, 64 мс и 77 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. У больных с узкими aQRS и ЖЖНРС НА, ВЧ пики выявлялись не позже 92 мс от конца QRS в отведении X, 58 мс и 74 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. У больных с широкими aQRS и ЖЖНРС НА, ВЧ пики при отсутствии ВА, НЧ пиков выявлялись не позже 72 мс от конца QRS в отведении X, 94 мс и 91 мс от конца QRS в отведении Y и Z соответственно. Дальнейшая статистическая обработка проводилась среди больных имевших и не имев-

ших ЖЖНРС без учета ширины aQRS (см. рис. 5). Как видно из рисунка, у больных, имевших после имплантации ЭКС ЖЖНРС, НА, ВЧ пики возникали статистически значимо дальше от конца aQRS, чем у больных, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНРС. Исключение составило отведение Z, где время возникновения НА, ВЧ пиков при наличии и отсутствии после имплантации ЭКС ЖЖНРС, статистически значимых отличий не имело.

Так у больных, имевших после имплантации ЭКС ЖЖНРС, НА, ВЧ колебания в отведении X возникали на 108-й мс от конца aQRS (103-138 мс), а у больных с АВБ ВС, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНРС - на 52-й мс (37-70 мс) $P < 0,05$. В отведении Y НА, ВЧ колебания возникали на 107-й мс от конца aQRS (100-110 мс) и 50-й мс от конца aQRS (38-73 мс) соответственно $P < 0,05$. В отведении Z НА, ВЧ колебания возникали на 112-й мс от конца aQRS (109-143 мс) и 81-й мс от конца aQRS (76-98 мс) соответственно $P > 0,05$.

Учитывая особенности во времени возникновения НА, ВЧ пиков при наличии ВА, НЧ пиков у больных с широкими aQRS, при наличии и отсутствии ЖЖНРС, анализ СВК aQRS целесообразно проводить в отведении X. Допустимые величины времени возникновения НА, ВЧ пиков в СВК комплекса QRS при наличии АВБ ВС представлены в табл. 6.

Сопоставление наличия ППЖ с возникновением ЖЖНРС у больных АВБ ВС до и после имплантации ЭКС

Для сопоставления наличия ППЖ с возникновением ЖЖНРС у больных с АВБ ВС, как при брадикардии, так и после имплантации ЭКС, помимо СВК комплекса QRS проводили ХМ ЭКГ. ХМ ЭКГ проведено всем 40 больным. До имплантации ЭКС желудочковые нарушения ритма сердца выявлены у 32 из 40 больных с АВБ ВС. У 14 больных они были признаны жизнеопасными (злокачественные нарушения ритма сердца выявлены у 7 больных, потенциально злокачественные - у 7 больных), а у 18 больных - доброкачественными. Распространенность ЖЖНРС у больных с АВБ ВС до имплантации ЭКС составила 32%.

Из обследованных 40 больных к моменту имплантации ЭКС из исследования выбыло 2 человека (1 человек умер от фибрилляции желудочков, 1 человек отказался от оперативного вмешательства). После имплантации ЭКС желудочковые нарушения ритма сердца выявлены у 22 из 38 больных с АВБ ВС. У 12 больных они были признаны жизнеопасными (злокачественные нарушения ритма сердца выявлены у 4 больных, потенциально злокачественные - у 8 больных), а у 18 больных - доброкачественными. Распространенность ЖЖНРС у больных с АВБ ВС после имплантации ЭКС составила 32%.

Таблица 6.

Допустимые характеристики низкоамплитудных, высокочастотных пиков СВК артериального комплекса QRS (aQRS) у больных АВБ ВС после имплантации ЭКС

Характеристики	Узкий aQRS	Широкий aQRS
Время от конца aQRS, мс	НА, ВЧ+ВА, НЧ	не менее 15
	НА, ВЧ без ВА, НЧ	не более 95
Ширина aQRS, мс	не более 170	не менее 170

Прогностические возможности СВК комплекса QRS представлены в табл. 7. Как видно из таблицы, до имплантации ЭКС СВК комплекса QRS обладает высокой чувствительностью (71%) и специфичностью (89%). При наличии ППЖ возникновение ЖЖНРС в 6,2 раза более вероятно, чем их отсутствие (отношение правдоподобия положительного результата). При отсутствии ППЖ отсутствие ЖЖНРС в 0,3 раза более вероятно, чем их возникновение (отношение правдоподобия отрицательного результата). После имплантации ЭКС СВК комплекса QRS обладает высокой чувствительностью (67%) и специфичностью (88%). При наличии ППЖ возникновение ЖЖНРС в 5,8 раза более вероятно, чем их отсутствие (отношение правдоподобия положительного результата). При отсутствии ППЖ отсутствие ЖЖНРС в 0,4 раза более вероятно, чем их возникновение (отношение правдоподобия отрицательного результата). Прогностическая ценность положительного результата теста как до, так и после имплантации ЭКС составляет 51%.

Таблица 7.

Прогностическая значимость ППЖ для выявления ЖЖНРС у больных с АВБ ВС

Характеристика	До ЭКС	После ЭКС
Чувствительность, %	71	67
Специфичность, %	89	88
LR+	6,2	5,8
LR-	0,3	0,4

где, LR+ - отношение правдоподобия положительного а, LR- - отрицательного результата

У больных с АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС, отмечена неоднородность СВК комплекса QRS. По нашему мнению это является отражением вариантов различной последовательности хода возбуждения и соответственно скорости охвата возбуждением миокарда желудочков при АВБ. Последовательность хода возбуждения по миокарду при наличии АВБ ВС определяется, во-первых, источником водителя ритма, во-вторых, состоянием проводимости в системе Гиса-Пуркинье (схема 1).



Схема 1. Факторы, влияющие на последовательность возбуждения миокарда желудочков при АВБ.

Если комплекс QRS узкий, это свидетельствует о расположении источника водителя ритма в АВ соединении и отсутствии нарушений внутрижелудочковой проводимости. Последовательность и скорость охвата возбуждением миокарда желудочков в этом случае не будет отличаться от синусового ритма. Действительно СВК комплекса QRS здоровых добровольцев и больных АВБ ВС, не имевших ЖЖНРС похожи. Так для СВК комплекса QRS здоровых добровольцев характерно наличие ВА, НЧ

пиков или сочетания ВА, НЧ и НА, ВЧ пиков. Причем время возникновения ВА, НЧ и НА, ВЧ пиков практически совпадает и соответствует моменту охвата желудочков возбуждением (? 40-я мс комплекса QRS). НА, ВЧ пики ранее 20-й мс от конца комплекса QRS не выявлялись. Таким образом, о наличии в желудочках зон с замедленным фрагментированным проведением (или как традиционно принято называть в такие зоны - ППЖ) будет свидетельствовать появление НА, ВЧ пиков ранее 20-й мс от конца QRS.

При АВБ с широкими QRS и отсутствии ЖЖНРС СВК менее однородны, однако можно выделить 2 наиболее часто встречающихся варианта: 1) наличие ВА, НЧ и НА, ВЧ пиков с присутствием или отсутствием НА, СрЧ пиков; 2) наличие НА, СрЧ пиков и НЧ пиков низкой или высокой амплитуды. Наличие первого варианта, вероятно характерно для больных АВБ при расположении источника водителя ритма в АВ соединении и наличии нарушений проводимости в системе Гиса-Пуркинье. В этом случае возбуждение, как и в норме, начинается с межжелудочковой перегородки. При первом варианте время возникновения ВА, НЧ и НА, ВЧ пиков практически совпадает и соответствует ? 60-й мс комплекса QRS, а НА, СрЧ колебания возникают в конечной части желудочкового комплекса (?130-я мс QRS). НА, ВЧ пики ранее 90-й мс от конца комплекса QRS не выявлялись. Таким образом, о наличии в желудочках зон с замедленным фрагментированным проведением будет свидетельствовать появление НА, ВЧ пиков ранее 90-й мс от конца QRS.

Наличие второго варианта, вероятно характерно для больных АВБ при расположении источника водителя ритма ниже АВ соединения. Как известно, АВ соединение и пучок Гиса обладают различными электрофизиологическими свойствами, поэтому логично предположить, что начальная часть СВК QRS будет различаться. Действительно при втором варианте время возникновения НА, СрЧ и НА, низкого или ВА пиков практически совпадает и соответствует ? 60-й мс комплекса QRS, НА, ВЧ пики в таких картах не выявлялись. Таким образом, о наличии зон с фрагментированным проведением будет свидетельствовать выявление НА, ВЧ пиков. Последовательность хода возбуждения при стимуляции правого желудочка представлена на схеме 2.

У больных с АВБ ВС, не имевших после имплантации ЭКС ЖЖНРС, выявлено несколько вариантов СВК аQRS. Если аQRS узкий (<170 мс), для СВК характерно наличие ВА, ВЧ пиков (в начальной части аQRS) в сочетании с НЧ и/или СрЧ пиками как высокой, так и низкой амплитуды. Причем ВА пики низкой или средней частоты выявляются в начальной части аQRS, а НА пики низ-



Схема 2. Факторы, влияющие на последовательность возбуждения миокарда желудочков при эндокардиальной стимуляции правого желудочка

кой или средней частоты выявляются в конечной части aQRS. Такие СВК, вероятно характерны для больных, не имеющих нарушений внутрижелудочковой проводимости. При наличии в СВК aQRS ВА, НЧ колебаний НА, ВЧ пики возникают не ранее 15-й мс от конца aQRS. При отсутствии ВА, НЧ колебаний НА, ВЧ пики возникают не позже 95-й мс от конца aQRS. Таким образом, о наличии фрагментированной электрической активности у больных с АВБ ВС с узким aQRS будет свидетельствовать: 1) возникновение НА, ВЧ пиков ранее 15-й мс от конца aQRS при наличии ВА, НЧ колебаний; 2) возникновение НА, ВЧ пиков позже 95-й мс от конца aQRS при отсутствии ВА, НЧ пиков.

Если aQRS широкий (>170 мс), для СВК характерно наличие ВА, ВЧ пиков (в начальной части aQRS) в сочетании с ВА, НЧ и/или СрЧ пиками. Причем ВА пики низкой частоты выявляются в средней части aQRS, а НА пики средней частоты выявляются в конечной части aQRS. Такие СВК, вероятно характерны для больных с нарушениями внутрижелудочковой проводимости. При наличии в СВК aQRS ВА, НЧ колебаний НА, ВЧ пики возникают не ранее 77-й мс от конца aQRS. При отсутствии ВА, НЧ колебаний НА, ВЧ пики возникают не позже 95-й мс от конца aQRS. Таким образом, о наличии фрагментированной электрической активности у больных с АВБ ВС с широкими aQRS будет свидетельствовать: 1) возникновение НА, ВЧ пиков ранее 77-й мс от конца aQRS при наличии ВА, НЧ колебаний; 2) возникновение НА, ВЧ пиков позже 95-й мс от конца aQRS при отсутствии ВА, НЧ пиков. Выявленные закономерности подтверждаются высокой чувствительностью и специфичностью данного метода. Причем чувствительность и специфичность при использовании предложенных прогностических точек разделения практически одинакова как до, так и после имплантации ЭКС.

ВЫВОДЫ

1. Анализ спектрально-временных карт комплекса QRS при наличии АВБ высоких степеней и после имплантации ЭКС следует проводить в отведении Х.
2. До имплантации ЭКС в пользу ППЖ у больных приобретенной АВБ высоких степеней свидетельствует наличие низкоамплитудных (≤ 40 мкВ), высокочастотных (90-150 Гц) пиков в спектрально-временных картах комплекса QRS при отсутствии высокоамплитудных (>40 мкВ), низкочастотных (<40 Гц) пиков. При наличии высокоамплитудных, низкочастотных пиков в пользу ППЖ свидетельствует возникновение низкоамплитудных, высокочастотных пиков ранее 20 мс от конца комплекса QRS при узком комплексе QRS (≤ 101 мс) или ранее 90 мс от конца комплекса QRS при широком QRS (>101 мс).
3. После имплантации ЭКС в пользу ППЖ у больных приобретенной АВБ ВС свидетельствует наличие низкоамплитудных (≤ 40 мкВ), высокочастотных (90-150 Гц) пиков, возникающих позже 95 мс от конца искусственного QRS при отсутствии высокоамплитудных (>40 мкВ), низкочастотных (<40 Гц) пиков в СВК искусственного QRS. При наличии высокоамплитудных, низкочастотных пиков в пользу ППЖ свидетельствует возникновение низкоамплитудных, высокочастотных пиков ранее 15 мс от конца узкого (≤ 170 мс) искусственного комплекса QRS или ранее 77 мс от конца широкого (>170 мс) искусственного комплекса QRS.
4. Определение ППЖ с помощью СВК комплекса QRS может использоваться у больных с АВБ ВС как до, так и после имплантации ЭКС. У больных АВБ ВС до и после имплантации ЭКС чувствительность и специфичность СВК комплекса QRS в прогнозе ЖЖНРС достаточно высока. Прогностическая ценность положительного результата теста как до, так и после имплантации ЭКС составляет 51%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Priori S. G., Aliot E., Blomstrom-Lundqvist C et al. Task Force on Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001;22(16):1374-450.
2. Huikuri H.V., Castellanos A., Myerburg R. J. Sudden Death Due to Cardiac Arrhythmias. *N Engl J Med* 2001; 345 (20): 1473-82.
3. Zipes D. P., Wellens H.J.J. Sudden Cardiac Death. *Circulation* 1998; 98: 2334-51.
4. Gregoratos G, Abrams J, Epstein A.E. et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee on Pacemaker Implantation). 2002.
5. Vos M.A., de Groot S.H.M., Verduyn S.C. et al. Enhanced Susceptibility for Acquired Torsade de Pointes Arrhythmias in the Dog With Chronic, Complete AV Block Is Related to Cardiac Hypertrophy and Electrical Remodeling. *Circulation* 1998; 98:1125-35.
6. Shen W-K, Hammill S C, Hayes D L et al. Long-Term Survival After Pacemaker Implantation for Heart Block in Patients ≥ 65 Years. *Am J Cardiol* 1994;74:560-4.
7. Mattioli A. V., Rossi R., Annicchiarico E., Mattioli G. Causes of death in patients with unipolar single chamber ventricular pacing: prevalence and circumstances in dependence on arrhythmias leading to pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1995 Jan;18(1 Pt 1):11-7.
8. Zehender M, Buchner C, Meinertz T, Just H. Prevalence, circumstances, mechanisms, and risk stratification of sudden cardiac death in unipolar single-chamber ventricular pacing. *Circulation* 1992;85(2):596-605.
9. Электрокардиография высокого разрешения. Под редакцией Иванова Г.Г., Грачева С.В., Сыркина А.Л. М., «Триада-Х», 2003 - 3-04 с.
10. Бойцов С. А., Гришаев С. Л., Тищенко О. Л. и соавт. Новый метод описания результатов спектрально-временного картирования ЭКГ ВР и оценка его диагностической эффективности. *Вестник аритмологии* 1999; 14:25-29
11. Boitcov SA Spectral-temporal mapping of P-wave and QRS complex at the healthy persons and the patients with coronary artery disease. *International congress of physiological sciences. Helsinki* 1997; Vol 12. p 197.

СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОЕ КАРТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА QRS В ПРОГНОЗЕ ЖИЗНЕОПАСНЫХ
ЖЕЛУДОЧКОВЫХ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЯМИ
АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ВЫСОКИХ СТЕПЕНЕЙ

В.Б.Пономаренко, А.М.Жданов, В.А.Шестаков, И.А.Трыкова

С целью определения прогностической значимости спектрально-временного картирования (СВК) комплекса QRS в возникновении жизнеопасных желудочковых нарушений ритма сердца (ЖЖНРС) у больных с приобретенной атриовентрикулярной блокадой высоких степеней (АВБВС) до оперативного вмешательства и на фоне постоянной электрокардиостимуляции (ЭКС) электрокардиография (ЭКГ) высокого разрешения (ВР) проводилась у 91 человека (51 здоровый доброволец и 40 больных с АВБ ВС). У 3 здоровых добровольцев при анализе ЭКГ по методу Симсона выявлены ППЖ, они были исключены из исследования. По ширине нефильтрованного комплекса QRS среди больных с АВБ ВС выделено две подгруппы: с узкими и широкими комплексами (12 и 28 человек соответственно). Из исследования выбыло 2 больных (1 человек умер до оперативного вмешательства от фибрилляции желудочков, 1 человек отказался от оперативного вмешательства). ЭКГ исследование проводили в 3 ортогональных отведениях по Франку, использован метод быстрого преобразования Фурье. Все полученные экстремумы делились по частоте (низкая, средняя и высокая) и амплитуде (низкая и высокая). Экстремумы ≤ 40 мкВ относили к низкоамплитудным (НА), >40 мкВ - к высокоамплитудным (ВА). Экстремумы <40 Гц относили к низкочастотным (НЧ), 40-90 Гц - к среднечастотным (СрЧ), 90-150 Гц - к высокочастотным (ВЧ).

Анализ СВК комплекса QRS при наличии АВБВС и после имплантации ЭКС следует проводить в отведении Х. До имплантации ЭКС в пользу ППЖ у больных приобретенной АВБВС свидетельствует наличие НА ВЧ пиков в СВК комплекса QRS при отсутствии ВА НЧ пиков. При наличии ВА НЧ пиков в пользу ППЖ свидетельствует возникновение НА ВЧ пиков ранее 20 мс от конца узкого комплекса QRS или ранее 90 мс от конца широкого комплекса QRS. После имплантации ЭКС в пользу ППЖ у больных приобретенной АВБ ВС свидетельствует наличие НА ВЧ пиков, возникающих позже 95 мс от конца искусственного QRS при отсутствии ВА НЧ пиков. При наличии ВА НЧ пиков в пользу ППЖ свидетельствует возникновение НА ВЧ пиков ранее 15 мс от конца узкого или ранее 77 мс от конца широкого искусственного комплекса QRS. Определение ППЖ с помощью СВК комплекса QRS может использоваться у больных с АВБ ВС как до, так и после имплантации ЭКС. У больных АВБ ВС до и после имплантации ЭКС чувствительность и специфичность СВК комплекса QRS в прогнозе ЖЖНРС достаточно высока.

SPECTRAL-TEMPORAL MAPPING OF QRS-COMPLEX IN PROGNOSIS OF LIFE-THREATENING VENTRICULAR
ARRHYTHMIAS IN PATIENTS WITH HIGH-DEGREE ATRIO-VENTRICULAR BLOCKS

V.B. Ponomarenko, A.M. Zhdanov, V.A. Shestakov, I.A. Trykova

To determine the predictive value of spectral-temporal mapping (STM) of QRS complex in respect of development of life-threatening ventricular arrhythmias in patients with acquired high-grade atrio-ventricular blocks (AVB), the high-resolution electrocardiography (HR ECG) was performed in 91 persons (51 healthy volunteers and 40 patients with high-degree AVB) before the operation and at the background of permanent pacing. In 3 healthy volunteers, late ventricular potential were revealed when HR ECG was analyzed by Simson, they were discontinued from the study. According to the width of non-filtered QRS complex, two following subgroups of patients with AVB were classified: with narrow and wide complexes ($n=12$ and $n=28$, respectively). Two patients were dropped out of the study: one patient expired before the operation because of ventricular fibrillation and the other patient withdrew his consent to be operated. ECG investigation was performed in 3 orthogonal leads by Frank, the fast Fourier transform was used. All extremums obtained were classified in accordance with the frequency (low, medium, and low) and amplitude (low and high). The extremums <40 mV were considered as low-amplitude ones (LA) and >40 mV, as high-amplitude (HA) ones. The extremums <40 Hz were considered as low-frequency ones (LF), 40-90 Hz as medium-frequency ones (MF) and 90-150 mV, as high-frequency (HF) ones.

The STM analysis of QRS complex in presence of high-grade AVB after pacemaker implantation should be performed in lead X. The presence of LA HF peaks in the STM of QRS complex in the absence of HA LF peaks before the pacemaker implantation give evidence in favor of existence of late ventricular potentials in patients with high-degree AVB. In the case of existence of HA LF peaks, the appearance of LA HF peaks earlier than 20 ms from the end of a narrow QRS complex or 90 ms from the end of a wide QRS complex give also evidence in favor of late ventricular potentials. After pacemaker implantation, the presence of LA HF peaks appeared later than 95 ms following the end of artificial QRS complex in the absence of HA LF peaks is an evidence of late ventricular potentials in the patients with acquired AVB and implanted pacemaker. In the presence of HA LF peaks, the late ventricular potentials are evidenced by the onset of LA HF peaks earlier than 15 ms from the end of a narrow QRS complex and earlier than 77 ms from the end of a wide paced (artificial) QRS complex. The determination of late ventricular potentials using STM of QRS complex could be used in the patients with high-degree AVB both before and after pacemaker implantation. In the patients with high-degree AVB, before and after pacemaker implantation, the sensitivity and specificity of SVM of QRS complex in the prognosis of life-threatening ventricular arrhythmia is sufficiently high.