

Н.Т. Абдуллаев, О.А. Дышин, Г.Т. Хасмамедова

СИСТЕМА ОПИСАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Аннотация

Рассматривается классификация распространенных кардиологических болезней, для облегчения восприятия которых они представлены в табличной форме. Таблицы характеризуют основные признаки состояния сердечно-сосудистой системы – ритм, проводимость, электрическую ось сердца, зубец Р, комплекс QRS, сегмент ST, зубец Т. Разработан алгоритм цифрового кодирования патологических нарушений сердечно-сосудистой системы с выводом диагностического заключения и указанием симптомов, соответствующих рассматриваемым признакам.

Современная медицина опирается главным образом на понятия, отражающие качественную сторону явлений и процессов при неполном или недостаточном знании их количественных характеристик. Разработка методов диагностики состояния биосистемы по наблюдениям медицинских информационных систем, основанных на методах диагностики клинических состояний человека по наблюдаемому временно-ряду, является задачей, имеющей как фундаментальное, так и прикладное значение [1].

Наиболее широко используемым методом диагностики нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) является электрокардиография. Традиционно электрокардиограмма (ЭКГ) анализируется по ее форме, длительности, ориентации, взаиморасположению зубцов и сегментов. Особенностью электрокардиосигнала (ЭКС) являются квазипериодичность и структурированность его элементов (зубцов и сегментов), а также наличие объективной взаимосвязи амплитудно-временных параметров его элементов с реальными процессами, происходящими в сердечно-сосудистой системе и в других функциональных системах организма. На сегодняшний день все более широкое распространение приобретают автоматические методы анализа и интерпретации ЭКГ [2]. Автоматизация обработки ЭКГ позволяет значительно расширить возможности исследования: повысить качество кардиографического обследования, ускорить его и произвести дифференциальную диагностику с автоматическим составлением ЭКГ-заключения с помощью ЭВМ.

На практике анализ ЭКГ – это распознавание паттернов, т. е. отнесение электрокардиографических образов (форма зубцов, комплексов и их сочетаний) к определенной патологии. Тем не менее можно анализировать ЭКГ, основываясь на базовых электрофизиологических принципах, объясняющих механизмы патологических изменений электрокардиограмм [3].

Следуя последовательности описания ЭКГ, предложенной в [3], далее приводятся подробное описание и градация нормальных и аномальных состояний основных систем и отдельных составляющих компонентов ЭКГ. На основе такого описания осуществляется классификация известных в клинической

практике патологических нарушений ССС и производится их цифровое кодирование, с помощью чего можно автоматизировать составление текста заключения по ЭКГ с применением ЭВМ.

1. Описание основных систем и компонентов ЭКГ

Будем пользоваться общепринятыми в электрофизиологии сердца и интерпретации ЭКГ [4]-[10] сокращениями: СА – синоатриальный; АВ – атриовентрикулярный; ЭОС – электрическая ось сердца; БПНПГ – блокада правой ножки пучка Гиса; БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса; БПВЛНПГ – блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса; БЗВЛНПГ – блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса; ЭКГ – электрокардиограмма, электрокардиография; ЧСС – частота сердечных сокращений; ЧСП – частота сердечных предсердий; ЧСЖ – частота сокращения желудочков.

При описании ЭКГ будем придерживаться каждый раз одной и той же последовательности:

- 1) ритм;
- 2) проводимость – интервал PQ при синусовом ритме;
- 3) электрическая ось сердца;
- 4) зубцы Р;
- 5) комплекс QRS;
- 6) сегмент ST;
- 7) зубцы Т.

Регистрация ЭКГ происходит с помощью электродов, закрепляющихся на теле человека, в 12 различных отведениях:

- I, II, III – стандартные отведения;
- aVR, aVL, aVF – усиленные отведения;
- V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆ – грудные отведения.

Для указанной последовательности описания ЭКГ в табл. 1-7 приведены электрокардиографические симптомы и синдромы, необходимые для диагностического заключения.

2. Цифровое кодирование и автоматизация составления заключений по ЭКГ

Формализация описания ЭКГ с помощью специальных кодировочных таблиц является одним из аспектов визуального анализа ЭКГ, важным как

Таблица 1

Нормальные и аномальные ритмы сердца

Виды ритмов	ЧСС	ЧСП	ЧСЖ	Интервал PQ	Соотношение P:QRS	Ширина QRS	Форма QRS	Регулярность QRS	Частота QRS	Форма зубцов P	Периодичность зубцов P	Частота зубцов P	Продолжительность интервалов P-R	Продолжительность интервалов R-R	Зубцы T	ЭОС	Диагностическое значение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Суправентрикулярные																	
1) синусовый ритм							Норм.	Слегка нерегул.	Норм.	Правильная			Несколько меняется при дыхании (синусовая аритмия)	Постоянная	Норм.	Вертикальная	Нормальный ритм при нормальной ширине комплекса QRS. При широком комплексе QRS возможны: блокада ножек пучка Гиса или синдром WPW
2) синусовая аритмия	Не-пост.			Норм.	1:1	Любая	Норм.							Увелич. с каждым циклом	Норм.		Связано с дыханием, норма у молодых людей
3) синусовая брадикардия	< 60/мин			Норм.			Норм.								Норм.		Может обнаруживаться у спортсменов, при обмороке, гипотермии и гипотиреозе, а также после приступа стенокардии
4) синусовая тахикардия	> 90/мин			Норм.			Норм.								Норм.		Может быть связано с физической нагрузкой, страхом, болью, кровотечением и тиреотоксикозом

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5) предсердные экстрасистолы						Узкая (< 120 мс) или нормальная		Раннее появление			Отсутствует или имеет неправильную форму	Увелич.			Норм.		
6) узловые экстрасистолы								Раннее появление			Отсутствуют				Норм.		
7) предсердная тахикардия	> 150/мин	Не более 200 / мин	Норма	Короткий	1:1 или 2:1	Любая	Постоянная			Аномальная, с наличием на Т-зубцы		Норма 200, 240/мин при P:QRS = 2:1					Возможны: АВ блокада II ст. при ЧСП > 200 / мин, АВ блокада III ст. при аном. форме QRS
8) трепетание предсердий		Более 250/мин	75/мин		2:1 3:1 или 4:1		Постоянная			В виде зубцов пики (волны трепетания)		300/мин					Возможны АВ блокада II ст. типа 2:1 при ЧСЖ ~ 150/мин
9) узловая тахикардия							Постоянная	Очень регулярно		Отсут.		150...180/мин					Возможна блокада ножки пучка Гиса при аном. форме QRS
10) фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия)							Норм.	Очень нерегулярно	От 80 до 180 / мин	Появление на месте Р-зубцов f-волн в отвед. V1					Норм.		Возможна блокада ножки пучка Гиса

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11) узловые выскальзы- вающие или узловой за- мещающий ритм	От 50 до 70/мин		30/мин				Аном.								Аном.		Часто обна- руживаются при острой коронарной недостаточ- ности, свя- занной с синусовой брадикар- дией
желудоч- ковые																	
12) желудоч- ковые экстра- систолы	> 120/мин					> 120 мс	Аном.	Раннее появле- ние		Отсутст.	Постоян.				Аном. форма		
13) желудоч- ковая тахи- кардия	> 120/мин					> 160 мс	Аном.	Слегка нерегу- лярно	> 160/мин	Отсутст.					Не иденти- фицирует- ся	Откло- нение влево или вправо	
14) ускорен- ный идио- вентрикуляр- ный ритм	< 120/мин		75 /мин			Широк.									Аном. форма		
15) желудоч- ковые выс- кальзываю- щие комплек- сы или желу- дочковый замещающий ритм						Широк.									Аном. форма		
16) фибрил- ляция желу- дочковая																	

Хаотическая неорганизованная ЭКГ, пациент без сознания

Таблица 2

Проводимость и ее нарушения

Нормальный вид и нарушения проводимости	ЖЗ	Интервал PQ	Форма QRS	Соотношение P: QRS	Продолжительность QRS	Форма зубцов P	Частота зубцов P	Зубец P [⊥]	Зубец T	Зубец S	Зубцы Q	ЭОС	Диагностическое значение	
1) нормальная	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2) АВ блокада I степени		Норма		1:1										Норма
		> 200 мс		1:1										Может быть симптомом ишемии, острого ревмокардита, гликозидной интоксикации или электролитных нарушений
3) АВ блокада II степени (тип Мобитц 2)		Постоянная длина	Возможны выпадения некоторых комплексов				Наслаиваются на зубцы T							Может предшествовать АВ блокаде III степени
4) АВ блокада II степени (тип Мобитц 1 с периодической Венкебаха)		Прогрессирующее изменение интервала PQ с последующим выпадением комплекса QRS. Затем PQ становится короче предыдущего и весь цикл повторяется												
5) АВ блокада II степени (тип 2:1)		Постоянная длина		2:1			Наслаивается на зубцы T	Норм.						Может предшествовать АВ блокаде III степени

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6) АВ блока III степени	15 / мин	15 / мин		Обычно расширены с частотой < 50/мин. Иногда узкие, с частотой 50-60 / мин			Регуляр.							Может возникнуть остро при инфаркте миокарда либо имеет хронический характер (связанный с фиброзом вокруг пучка Гиса). Отмечается также при одновременной блокаде левой и правой ножек пучка Гиса
7) блокада правой ножки пучка Гиса				М-образная (RSR ⁺) форма		>120 мс			Обычно доминирует в отведении V ₁	Инверсия в отв. V ₁ , иногда в отв. V ₂ -V ₃	Глубокие и широкие в отведениях V ₆			
8) блокада левой ножки пучка Гиса				М-образная форма в отв. V ₄ -V ₅		>120 мс				Инверсия в отв. I, aVL, V ₅ – V ₆ , иногда в отв. V ₄		Отсутствие септальных зубцов Q		
9) блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса											Глубокие в отв. II, III		Резкое отклонение влево	

Таблица 3

Классификация вариантов положения электрической оси сердца, принятых в России и странах СНГ

Варианты положения ЭОС	ЭОС (угол α в градусах)	Диагностическое значение
Нормальная	$+30 \leq \alpha \leq +69$	Норма
Горизонтальная	$0 \leq \alpha \leq +29$	Вариант нормы
Вертикальная	$+70 \leq \alpha \leq +90$	Зависит от телосложения
Отклонение влево	$-30 \leq \alpha \leq 0$	Один из признаков гипертрофии левого желудочка
Отклонение вправо	$+90 \leq \alpha \leq 120$	Один из признаков гипертрофии правого желудочка
Резкое отклонение влево	$\alpha < -30$	Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса
Резкое отклонение вправо	$\alpha > +90$	Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса. Выраженная гипертрофия правого желудочка. Может также быть признаком тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА)

Таблица 4

Классификация зубцов Р

Варианты	Высота	Ширина	Форма	Диагностическое значение
Нормальный	Нормальная	Нормальная	Нормальная	Норма
Необычно высокий	$> 2,5$ мм	Любая	Заостренная	Гипертрофия правого предсердия
Необычно широкий	Любая	$> 0,1$ с	Двухфазная	Гипертрофия левого предсердия

для экспериментальной работы, так и особенно для клинической практики.

Ниже приводится кодировочная таблица нормальной ЭКГ и ЭКГ, отражающих основные заболевания сердечно-сосудистой системы человека (табл. 8).

Эта таблица характеризует 7 признаков CCC (ритм, проводимость, ЭОС, зубцы Р, комплекс QRS, сегмент ST, зубцы Т) и их различные градации, указанные как варианты в соответствующих табл. 1-7.

Каждое из представленных в табл. 8 состояний CCC можно записывать семизначным кодом. Например, 8-й строке (гипертрофия левого желудочка) соответствует код $|-|-|4|3|7|-|10|$, где прочерк означает неопределенное значение признака (любое из возможных значений, указанных в соответствующей таблице данного признака). Если в какой-либо строке табл. 8 некоторый признак имеет несколько значений, то, комбинируя его однозначные значения с однозначными значениями других признаков, получим конечное число развернутых кодов, соответствующих данной строке.

Пусть исследуемая ЭКГ имеет семизначный код $|\alpha_1| |\alpha_2| |\alpha_3| |\alpha_4| |\alpha_5| |\alpha_6| |\alpha_7|$. Этот код составляется врачом путем просмотра последовательно всех семи предыдущих таблиц. Так, например, в табл. 1 имеются 16 градаций, соответствующих указанному в ней строкам. Если по данной ЭКГ врач обнаруживает синусовую тахикардию, то он определяет значение $\alpha_1 = 4$. Если из табл. 2 для исследуемой ЭКГ определяются параметры признака проводимости, соответствующие шестой строке, то выбирается $\alpha_2 = 6$. Остальные значения $\alpha_3 \dots \alpha_7$ определяются аналогичным способом. Если все значащие цифры хотя бы одного кода i -й строки табл. 8 совпадают с соответствующими значащими цифрами кода исследуемой ЭКГ, то в ЭКГ-заключении указывается состояние CCC, соответствующее i -й строке. Перебирая программно в цикле по $i = 1, 27$ строки табл. 8, мы придем к заключению, что данная ЭКГ соответствует одной из строк табл. 8. Итак, для каждой из 27 потенциальных синдромальных заключений, соответствующих строкам табл. 8 для исследуемой ЭКГ, могут быть установлены, возможно, неоднозначные градации всех семи признаков, указанных в столбцах табл. 8. Развертка любого неоднозначного кода в однозначные коды осуществляется программным способом с использованием принципа «двоичного счетчика».

При этом для установления степени вероятности указанного ЭКГ-заключения принимается во внимание степень достоверности градаций отдельных компонентов: DE – definite (определенно), PR – probable (вероятно), PS – possible (возможно).

Если в заключении хотя бы один из компонентов входит в развернутый код с достоверностью PS, то и само заключение имеет степень достоверности PS; при наличии хотя бы одного компонента с достоверностью PR и одновременном отсутствии компонентов с достоверностью PS общее заключение имеет достоверность PR. Наконец, отсутствие компонентов с достоверностями PS и PR приводит к заключению с достоверностью DE, т. е. к определенному утверждению.

Синдромальное заключение по предлагаемой методике охватывает практически весь возможный спектр из 27 патологических нарушений CCC.

Если имеются какие-либо нарушения в CCC пациента, которые не описаны в табл. 8, то это могут быть некоторые неспецифичные изменения, не имеющие диагностического значения (UN – uncertain, неизвестно).

Таблица 5

Классификация комплексов QRS сердца человека

№ п/п	Варианты комплексов QRS	Высота QRS	Ширина QRS	Форма QRS	Зубец P	Интервал PQ	Зубец Q	Зубец R	Зубец S	Интервал ST	Зубец T	Интервал QT	ЭОС	Диагностическое значение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Без патологич. зубцов Q													
1.		Любая	$< 120 \text{ мс}$	Нормальная или RSR' форма		200 мс	Могут быть септальные зубцы Q в V_5, V_6 шир. $< 1 \text{ мм}$, глуб. $< 2 \text{ мм}$	$R < S$ в I, II, III, aVR, V ₅ - V ₆ $R > 25 \text{ мм}$ в V ₅ - V ₆	$R(V_6) + S(V_1) < 35 \text{ мм}$	Изoelectr.	Может быть T < 0 в III, aVR и V ₁ (в V ₂ -V ₆ U чернокож.)	400 мс	Норм.	Нормальная QRS либо неполная БПНПГ, если QRS имеет RSR' - форму шириной $< 120 \text{ мс}$
2.		--/--	--/--	--/--		--/--		$R < S$ в I				--/--	Небольшое отклонение вправо	
3.		--/--	--/--	--/--		--/--		$R < S$ в III				--/--	Небольшое отклонение влево	
4.		--/--	--/--	--/--		--/--					T < 0 в V ₃ -V ₄ , двухфазные T в V ₂ , V ₅			Передний инфаркт миокарда (без зубца Q)

Таблица 5 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.		Любая	>120 мс											Возможны: блокада ножки пуч- ка Гиса либо мио- кард же- лудочков (желудоч- ковые вы- скальзыв. сокраще- ния, экс- трасисто- лия или тахикар- дия)
6.								$R > S$ в V_1	$S < R$ в V_1 , глу- бокий зубец S в I, V_6		$T < 0$ в V_1, V_2 , а иногда в V_3 и даже в V_4		Отклоне- ние впра- во	Гипертро- фия пра- вого желу- дочка или гипертро- фия пра- вого пред- сердия (при высо- ких заос- тренных зубцах R)
7.								$R > 25$ мм в V_5 или V_6 ; $R(V_5$ или $V_6) + S(V_1$ или $V_2) >$ > 35 мм			$T < 0$ в I, aVL , $V_5 - V_6$, а ино- гда и в V_4			Гипертро- фия левो- го желу- дочка или ги- пертрофия левого предсер- дия (при широких двухфаз- ных зуб- цах R)
8.							Появле- ние в III	$R = S$ в V_5 , V_6 , а не как в норме в V_3 или V_4 ; $R > S$ в V_1	Глубо- кий зу- бец в V_4		$T < 0$ в V_1 (норма) и в V_2 или V_3		Отклоне- ние впра- во	ТЭЛА с сопрово- ждением БПНПГ

Таблица 5 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9.	С патологическим зубцами Q		Расширение, связанное с дельта-волной	Характерная ступенька (дельта-волна) в III, aVF, V ₃ , V ₄		Короткий			$R > S$ в V ₁	$S < R$ в V ₁			Отклонение влево	Тахикардия при синдроме WPW
10.							Появление в V ₂ -V ₄ , а также часто в V ₅ ;			Подъем в V ₂ - V ₅	T < 0 в III, aVF			Инфаркт передней стенки левого желудочка
11.							Появление в V ₃ , V ₄ , а также в I, aVL, V ₅ - V ₆	$R > S$ в II, III	$S > R$ в II, III	Подъем в V ₂ - V ₅			Резкое отклонение влево	Острый инфаркт передней и боковой стенок левого желудочка
12.							Появление с небольшой амплитудой в II, III, aVF	$R > S$ в V ₁	$S < R$ в V ₁	Подъем в II, III, aVF	T < 0 в aVL и V ₁ (норма)			Острый нижний (задне-диафрагмальный) инфаркт миокарда
13.							Появление с небольшой амплитудой в II, III, aVF			Подъем в V ₂ - V ₅	T < 0 в III, aVF			Острый передне-боковой инфаркт миокарда с вероятным перенесенным ранее низким (задне-диафрагмальным) инфарктом миокарда
14.							Появление зубцов Q более чем в одном отведении	$R > S$ в V ₁	$S < R$ в V ₁		T < 0 в V ₁			Истинный задний (заднебазальный) инфаркт миокарда

Таблица 6

Аномалии сегмента ST

Варианты	Положение относительно изолинии	Зубцы Т	Диагностическое значение
Нормальный	«Изоэлектрический» (т. е. лежит на том же уровне, что и часть ЭКГ между зубцом Т и следующим зубцом Т), но может быть слегка приподнят или опущен		Норма
Горизонтальная депрессия с $T > 0$	Возврат ST к изолинии в течение 24...28 ч	$T > 0$	Ишемия миокарда
Горизонтальная депрессия с $T < 0$		$T < 0$	Инфаркт миокарда (без зубца Q)
Корытообразная депрессия		$T < 0$	Последствия лечения дигоксинном
Ярко выраженная приподнятость	Приподнятость в большинстве отведений		Перикардит

Таблица 7

Нормальный и аномальные варианты зубцов Т

Варианты	Инверсия зубцов Т	Форма зубцов Т	Сегмент ST	Ширина интервала QT	Зубец U	Диагностическое значение
1	Имеется в III, aVR, V ₁ , а также в V ₂ – у молодых людей и в V ₃ – у чернокожих пациентов	Нормальная	Присутствует	Нормальн.	Отсутствует	Норма
2	Отсутствует	Нормальная	Присутствует	Нормальн.	Присутствует	Желудочковые ритмы
3	--/--	--/--	Исчезает	Широкий	Отсутствует	Гипокальциемия
4	--/--	--/--	Присутствует	Короткий	Отсутствует	Гиперкальциемия
5	--/--	Высокие заостренные	--/--	Нормальн.	Появляется сразу за зубцом Т	Гиперкалиемия
6	--/--	Плоские удлинённые	--/--	--/--	Отсутствует	Гипокалиемия
7	Имеется в V ₁ , иногда в V ₂ –V ₃	Нормальная	--/--	--/--	--/--	БЛНПГ
8	Имеется в I, aVL, V ₅ – V ₆ , иногда в V ₄	--/--	--/--	--/--	--/--	БЛНПГ
9	Имеется в V ₁ , V ₂ , иногда в V ₃ и даже в V ₄	--/--	--/--	--/--	--/--	Гипертрофия правого желудочка
10	Имеется в I, aVL, V ₅ – V ₆ , иногда в V ₄	--/--	--/--	--/--	--/--	Гипертрофия левого желудочка
11	Имеется в V ₁ –V ₃	--/--	--/--	--/--	--/--	ТЭЛА
12	Имеется в V ₁ без других признаков гипертрофии правого желудочка	--/--	--/--	--/--	--/--	Нижний (заднебазальный) инфаркт
13	Имеется в I, aVL, V ₅ – V ₆	--/--	--/--	--/--	--/--	Боковой инфаркт

Список литературы:

1. Медицинская информационная система / Под ред. Н.М. Амосова и А.А. Попова. – Киев: Наукова думка, 1975.
2. Кавасма Р.А., Кузнецов А.А., Сушкова Л.Т. Автоматизированный анализ и обработка электрокардиографических сигналов. Методы и система / Под ред. Л.Т. Сушковой. – М.: Сайнс-пресс, 2006.
3. Хэмpton Д.Р. Основы ЭКГ / Пер. с англ. – М.: Мед. лит-ра, 2007.
4. Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. – М.: Медицина, 1987.
5. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. – М.: Медицина, 1984.
6. Зайченко К.В., Жаринов О.О., Кулин А.Н. и др. Съём и обработка биоэлектрических сигналов / Под ред. К.В. Зайченко. – СПб.: СПбГУАП, 2001.
7. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984.
8. Жемайтис Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных. Анализ сердечного ритма. – Вильнюс: Мокслас, 1982.
9. Руководство по кардиологии. Т. II. Методы исследования сердечно-сосудистой системы / Под ред. Е.И. Чазова. АМН СССР. – М.: Медицина, 1982.
10. Аритмии сердца. В 3-х томах. Т. 1. Пер. с англ. / Под ред. В.Дж. Манделла. – М.: Медицина, 1996.

Таблица 8

Кодировочная таблица ЭКГ нормального и патологических состояний сердечно-сосудистой системы человека

Состояние CCC	Ритм	Проводимость	ЭОС	Зубцы Р	Комплекс QRS	Сегмент ST	Зубцы Т
1. Нормальное	1, 2, 3	1, 2, 3	1	1	1, 2, 3	1	1
2. Ишемия	-	2	-	-	-	2	-
3. Передний инфаркт миокарда	-			-	4, 10	3	-
4. Боковой инфаркт миокарда	-	6	-	-	10	3	13
5. Передне-боковой инфаркт миокарда	-	-	-	-	11, 13	3	13
6. Нижний (задне-диафрагмальный) инфаркт миокарда	-	-	-	-	12	3	-
7. Нижний (задне-базальный) инфаркт миокарда	-	-	-	-	14	3	12
8. Гипертрофия левого желудочка	-	-	4	3	7	-	10
9. Гипертрофия правого желудочка	-	-	5, 7	2	6	-	9
10. БЛНПГ	6, 9, 10	6, 8, 9	6, 7	-	5	-	8
11. БПНПГ	6, 9, 10	6, 7	-	-	5, 8	-	7
12. ТЭЛА	-	-	7	-	8	-	11
13. АВ блокада I ст.	-	2	-	-	-	-	-
14. АВ блокада II ст. (тип Мобитц 1)	7, 8	4	-	-	-	-	-
15. АВ блокада II ст. (тип Мобитц 2)	7, 8	3	-	-	-	-	-
16. АВ блокада II ст. (тип 2:1)	7, 8	5	-	-	-	-	-
17. АВ блокада III ст.	7	3, 5, 6	-	-	-	-	-
18. Тахикардия при синдроме WPW	-	-	-	-	9	-	2
19. Желудочковая тахикардия	13	-	-	-	5	-	2
20. Ускоренный идиовентрикулярный ритм	14	-	-	-	-	-	2
21. Фибрилляция желудочковая	16	-	-	-	-	-	2
22. Суправентрикулярная тахикардия	7, 8, 9	-	-	-	-	-	-
23. Фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия)	10	-	-	-	-	-	-
24. Гипокалиемия	-	-	-	-	-	-	6
25. Гиперкалиемия	-	-	-	-	-	-	7
26. Гипокальциемия	-	-	-	-	-	-	3
27. Гиперкальциемия	-	-	-	-	-	-	4

*Абдуллаев Намик Таир оглы,
канд. техн. наук, зав. кафедрой,
Дышин Олег Александрович,
канд. физ.-мат. наук, ст. научный сотрудник,
кафедра «Биотехнические
и медицинские приборы»,*

*Хасмамедова Гюнай Тофик кызы,
инженер, кафедра «Автоматика,
телемеханика и электроника»,
Азербайджанская государственная
нефтяная академия,
г. Баку, Азербайджан,
e-mail: a.namik46@mail.ru*