

Н. В. Дмитриева, В. И. Бадиков, В. А. Макарычев, В. Н. Созинов, Т. П. Бунина

ДОКЛИНИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКГ И ИХ КРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА  
НА ОСНОВЕ СИММЕТРИЙНОГО ПОДХОДА

НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина АМН СССР, Москва

Одним из главных условий осуществления мер профилактической кардиологии служит раннее доклиническое выявление изменений в работе сердца [15], в том числе с помощью ЭКГ. Принципы донозологической диагностики [8, 12] привлекают возможностью градации первичных изменений ЭКГ как незначительных отклонений от нормальной ЭКГ и выделения стадии существенных (но еще не патогномоничных) электрокардиографических изменений, которая является пограничной с патологией и, следовательно, имеет прогностическое значение. Однако до настоящего времени нет достаточно четких процедур анализа, решающих правил и т. п., которые позволили бы с достаточной достоверностью выделять и дифференцировать незначительные и существенные признаки доклинических изменений ЭКГ.

Одним из перспективных подходов к поиску критериев оценки изменений физиологических показателей является системно-симметричный подход [7, 13, 16, 17].

Цель настоящей работы заключалась в создании на основе симметричного подхода методики критериальной оценки доклинических изменений ЭКГ.

## Материал и методы

Основным контингентом обследуемых были 77 работников завода в возрасте от 18 до 55 лет и 12 рабочих в возрасте от 32 до 57 лет.

Во время обследования производили опрос, во время которого выясняли личностные характеристики и определяли антропометрические данные, измеряли АД, регистрировали ЭКГ в 12 общепринятых отведениях. Обработку сигналов ЭКГ проводили обычными методами с вычислением амплитудно-временных параметров по всем отведениям [2, 4, 6, 11, 14]. Анализ результатов проводили методом классификации ЭКГ для популяционных исследований с использованием Миннесотского кода [18]; общепринятым методом расшифровки ЭКГ (клинический анализ) [4, 6, 11, 14] и с помощью специально разработанной эвристической процедуры для градации изменений ЭКГ на основе принципов донозологической

диагностики, а также методом критериальной оценки изменений ЭКГ на основе симметричного подхода [5]. Комплексная оценка базировалась на сопоставлении результатов всех четырех видов анализа.

## Результаты и обсуждение

При обследовании рабочие отмечали жалобы со стороны сердечно-сосудистой системы, в том числе на боли в сердце в покое и при физических нагрузках, сердцебиение, головные боли, одышку. Учитывали также наличие гипертонической болезни, транзиторной гипертензии, нейроциркуляторной дистонии, повышенной массы тела и др. В сомнительных случаях проводили велоэргометрическую нагрузочную пробу со ступенчатым приростом нагрузки, равным 25 Вт.

Результаты анализа ЭКГ по Миннесотскому коду и клинического анализа ЭКГ представлены в таблице, из которой следует, что значимые изменения диагностируются клинически существенно чаще, чем при использовании Миннесотского кода ( $p < 0,05$ ). Клинический анализ ЭКГ позволяет более тонко выделить нарушения ритма и проводимости, а также синдром гипертрофии миокарда левого желудочка, который был отмечен в 24 % ЭКГ. Одним из ранних ее признаков являлось превышение амплитуды зубца R в отведениях V<sub>5</sub> и V<sub>6</sub> по сравнению с таковой в отведении V<sub>4</sub>. Следует подчеркнуть, что для обнаружения синдромов диффузных изменений миокарда, обнаруженных в 15 % случаев, следует больше уделять внимания грудным отведениям. То же наблюдается при нарушениях внутрижелудочковой проводимости, частота которых достигает 6 %, и особенно при острой ишемии (3 %).

На основе проведенного на первом этапе анализа обследуемые были разделены на группу здоровых с «нормальной» ЭКГ и больных с «патологической» ЭКГ. При этом в группу здоро-

## Классификация изменений ЭКГ у рабочих завода в соответствии с функциональными нарушениями системы кровообращения

Способ классификации	Функциональное состояние							
	I класс — удовлетворительное		II класс — напряженное		III класс — неудовлетворительное		IV класс — болезнь и предболезнь	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Миннесотский код	54	53,5	—	—	—	—	47	46,5
Клинические заключения	37	36,6	—	—	—	—	64	63,4
Эвристическая процедура градации признаков ЭКГ	3	3	18	17,6	31	31	49	48,5
Симметричный критерий	6	6	20	19,5	28	28	47	46,5

вых лиц, согласно оценке по Миннесотскому коду, вошли 54 человека, по заключению кардиолога — 37 человек, 17 человек были отнесены к группе больных с начальными формами нарушений. На основании анализа предъявляемых жалоб, объективного осмотра, клинического обследования и дополнительных исследований с использованием дозированной физической нагрузки из группы «здоровых» были выделены следующие группы (классы): I — лица без признаков отклонений в сердечной деятельности (3 человека); II — группа с «напряженным» функциональным состоянием (18 человек) и III — группа лиц с «неудовлетворительным» функциональным состоянием, неудовлетворительной адаптацией к внешней среде (31 человек). При визуальном анализе изменений ЭКГ в этих группах были установлены различные отклонения параметров. Большинство признаков выявлено по изменению зубцов с учетом расположения оси сердца и временным характеристикам интервалов. При этом у разных лиц было от 1 до 3—4 признаков. Наряду с существенными, как правило, отмечались и незначительные признаки. Считая такую классификацию сложной и условной, мы хотели бы подчеркнуть, что для постановки «доклинического диагноза», т. е. для донозологической диагностики необходимо более тщательное и углубленное обследование, чем для постановки клинического диагноза. Совершенно очевидно, что в условиях скрининга это практически трудно осуществить. Для решения этой проблемы более перспективным представляется современный системно-симметричный подход к анализу ЭКГ [5].

В работах последних лет показано, что симметричный подход позволяет выявлять качественно новые свойства системы, связанные с определенной зависимостью частей от целого в виде гармонической пропорции или пропорции золотого сечения либо в виде двойного отношения четырех точек прямой линии, так называемого «золотого вурфа» [7, 13, 17]. Степень совершенства исследуемой системы можно определить по среднему проценту отклонений отношений элементов от «100 % системы» [16].

Для характеристики деятельности сердца как целостной системы нами ранее предложена совокупная пропорция параметров ЭКГ, основанная на пропорции «золотого вурфа», с коэффициентом пропорциональности 1,309 как совокупной пропорции идеальной системы, представляемой в следующем виде:

$$\frac{QT-QRS}{QT} \cdot \frac{RR-RQ}{RR-QRS} = \frac{R-P}{R-T} = 1,309.$$

Как было показано ранее [5], для здоровых лиц это соотношение составляет  $1,285 \pm 0,065$ , т. е. отклонение от идеальной пропорции менее 5%. Результаты определения отклонений от идеальной пропорции у обследованного контингента в установленных классах функционального изменения

системы кровообращения представлены в таблице. При этом для II класса — напряженное состояние системы кровообращения — отклонения от указанной пропорции составляли до 10%. Для III класса — состояние перенапряжения, т. е. для лиц с неудовлетворительной адаптацией к внешней среде, отклонения варьировали от 10 до 15%. Для IV класса — преморбидные состояния и патологические изменения ЭКГ — отклонения превышали 15%.

Как видно из таблицы, результаты классификации состояния сердечной деятельности удовлетворительно сопоставимы с результатами клинко-функционального состояния системы кровообращения и являются практически значимыми ( $p < 0,05$ ), хотя множества классов частично пересекаются. Следует отметить, что ошибка реклассификации при анализе ЭКГ с обычной продолжительностью регистрации (5—8 кардиоциклов) может быть выше. Повышение точности (до нулевой ошибки) было достигнуто в ряде случаев за счет более продолжительной регистрации ЭКГ (30—60 циклов). Это позволяет поставить вопрос о введении индекса, учитывающего процент измененных кардиоциклов, который может значительно уточнить степень нарушения сердечной деятельности и повысить прогностичность доклинической ее оценки. Так, для больной Р отклонения от идеальной пропорции на разных участках 30-секундной записи ЭКГ колебались от 10 до 18% с индексом 28, что вполне соответствовало диагнозу кардиолога и заключению по Миннесотскому коду. Наоборот, у монтажницы Б отклонения от совершенной пропорции составляли до 10% в 97% случаев и только в 3% они достигали 37%, что соответствует существенным и патогномичным признакам, найденным при клиническом обследовании, однако низкий индекс этих признаков (3%) не позволяет включить обследуемую в класс больных, поэтому она отнесена к классу напряженных состояний требующих осторожных мер коррекции.

Все случаи расхождения по II и III классам относятся к состояниям, пограничным между соседними классами, что является естественным, если учесть сложность клинических определений и уровень ошибки визуальной оценки ЭКГ.

Полученные результаты подтверждают ранее выдвинутое положение, что значительно более точной количественной характеристикой ЭКГ является соотношение амплитудно-временных ее параметров. Это свойство, по-видимому, присуще явлению гомеостаза [1, 3]. Можно полагать, что представленные соотношения позволяют характеризовать уровень миокардиального гомеостаза, определяемого как оптимальный уровень координированной деятельности миокарда предсердий и желудочков и асинхронности фаз их сокращения и расслабления, приводящих к более полному использованию резерва ударного объема. Интерпретация этих данных на основе симметричного

подхода позволяет характеризовать обеспечение сохранности качества объекта в целом или его изменение, т. е. оптимальность и уравновешенность сердечной деятельности и ее нарушение [17]. Наряду с этим по соотношению отдельных параметров можно дать характеристику разным сторонам деятельности сердца, связанным с различными физиологическими процессами. Так, длительность кардиоцикла, как известно, связана с экстракардиальными системами регуляции, в первую очередь с вегетативной регуляцией. Можно полагать, что коэффициент пропорциональности отношения общей систолы и длительности кардиоцикла ( $K_1 = \frac{PQ+QT}{RR}$ ) в основном является показателем состояния экстракардиальной регуляции сердечной деятельности и его изменение свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов вегетативного характера. Коэффициент пропорциональности отношения длительности систолы желудочков и общей систолы ( $K_2 = \frac{QT-1/2QRS}{PQ+QT}$ ) в основном является показателем работы внутреннего контура регуляции сердца и состояния сократимости миокарда [1, 9].

Предварительная проверка значимости коэффициентов соотношения общей систолы и длительности кардиоцикла ( $K_1$ ) и коэффициентов соотношения систолы желудочков и длительности общей систолы ( $K_2$ ) показала, что для лиц с удовлетворительным состоянием здоровья в покое  $K_1$  и  $K_2$  находятся в пределах 0,655—0,580. Это свидетельствует о том, что указанные соотношения находятся в «золотой пропорции» с отклонением от идеального значения ее (0,618) не более чем на 1—5%. Для лиц с напряженным состоянием (II класс) отклонение  $K_1$  от «золотого сечения», как правило, не превышает 10%. При этом  $K_2$  остается на уровне, близком к 0,618, что указывает на сохранность гармонического соотношения систолы предсердия и желудочков. Для IV группы отклонения обоих коэффициентов от «золотой пропорции» были существенными (на 15% и более).

Таким образом, указанные коэффициенты выражают инварианты ЭКГ, которые, несомненно, требуют углубленной оценки в клинике. Возможно, что нерешенные вопросы функциональной патологии сердца, при которых абсолютные величины параметров ЭКГ малоинформативны [10], прямо связаны с нарушением гармонического сочетания и установление степени и характера этих нарушений поможет диагностике различных видов функциональной кардиопатии.

Можно сделать вывод, что симметричный подход к анализу ЭКГ с использованием геомет-

рических методов моделирования [5] является перспективным для количественного определения уровня функционального состояния сердечной деятельности и разработки критериальной оценки отдельных функций различных морфофункциональных структур сердца в динамике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.— М., 1979.
2. Вартак Ж. Интерпретация электрокардиограммы.— М., 1978.
3. Горизонтов П. Д. // Гомеостаз.— М., 1981.— С. 5.
4. Дехтярь Г. Я. Электрокардиографическая диагностика.— 2-е изд.— М., 1972.
5. Дмитриева Н. В. // Изв. АН СССР. Сер. биол.— 1989.— № 4.— С. 49.
6. Доцицин В. Л. Практическая электрокардиография.— М., 1987.
7. Дубров А. П. Симметрия биоритмов и реактивности.— М., 1987.
8. Казначеев В. П., Баевский Р. М., Берсенева А. М. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований.— М., 1980.
9. Карпман В. Л. Фазовый анализ сердечной деятельности.— М., 1965.
10. Маколкин В. И., Аббакумов С. А. Нейроциркуляторные дистонии в терапевтической практике.— М., 1985.
11. Орлов В. Н. Руководство по электрокардиографии.— М., 1984.
12. Палеев Н. Р. // Превентивная кардиология.— М., 1987.— С. 448—469.
13. Петухов С. В. Биомеханика, бионика и симметрия.— М., 1981.
14. Практическое руководство по клинической электрокардиографии / Чернов А. З., Кечкер М. И., Александрова Е. А. и др.— М., 1971.
15. Превентивная кардиология / Под ред. Г. И. Косицкого.— М., 1987.
16. Система. Симметрия. Гармония.— М., 1988.
17. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии.— М., 1974.
18. Эпидемиологические методы изучения сердечно-сосудистых заболеваний / Под ред. Дж. Роуза.— М., 1984.

Поступила 02.10.89

#### PRECLINICAL ECG CHANGES AND THEIR CRITERION ASSESSMENT BASED ON SYMMETRICAL APPROACH

N. V. Dmitrieva, V. I. Badikov, V. A. Makarychev, V. N. Sozinov, T. P. Bunina

Summary. To reveal preclinical cardiac performance changes, conventional and unique ECG processing procedures were used in 101 individuals. A classification of heart function was developed, which was based on a comprehensive assessment of ECG. The results of the clinicofunctional classification were well comparable with those of a quantitative ECG analysis made with heuristical methods. The ratios of various ECG parameters are more informative than the absolute values of these parameters. In screening, the quantitative ECG analysis have some advantages over the visual one as it requires no thorough clinicopharmacological study. The symmetrical approach to an ECG analysis with the use of geometrical methods of simulation may be useful for the criterion assessment of preclinical alteration in cardiac performance.