

**Комплексная методика электрокардиографической
диагностики на основе эвристических
и количественных подходов дипольной
электрокардиотопографии**

Титомир Л. И., Трунов В. Г., Айду Э. А. И.

titomir@iitp.ru

Москва, Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН

Исследования последних десятилетий показали, что точность кардиологической диагностики может быть существенно повышена при использовании оптимальных систем отведений и компьютерных технологий, обеспечивающих образную визуализацию данных и определение наиболее информативных параметров электрофизиологического состояния сердца. Наиболее информативным методом неинвазивной электрокардиографии является многоэлектродное картирование электрического поля сердца с использованием нескольких десятков синхронных отведений [1]. Основным недостатком этого метода — слишком сложная измерительная процедура, неприемлемая во многих случаях диагностического исследования.

Стандартная электрокардиография с 12 отведениями характеризуется простой измерительной процедурой, однако в ней используются диагностические параметры без достаточного физико-физиологического и анатомического обоснования, а также без содержательно образного (топографического) представления этих параметров. Результаты измерений изображаются в виде скалярных кривых, Рис. 1. В векторкардиографии используются три компоненты вектора сердца, измеряемые ортогональной системой отведений (в частности, системой Франка или системой Макфи-Парунгао), и изображения траектории конца этого вектора (векторкардиографические петли), дающие наглядное представление основных пространственных направлений и динамики изменения величины и ориентации эквивалентного электрического диполя сердца, Рис. 2. Еще бóльшая наглядность достигается при использовании предложенного упрощенного метода электрокардиографического картирования — дипольной электрокардиотопографии (ДЭКАРТО), в котором исходными данными, как и в векторкардиографии, являются компоненты вектора сердца, Рис. 3 [2]. Из-за ограниченности исходной информации здесь используются наиболее простые модели электрогенной зоны, в частности, односвязный фронт деполяризации. Распределение электрофизиологических состояний желудочков в заданный момент времени в проекции на сферу отображения, окружающую сердце, представляется в форме моментных дэкартограмм деполяризации и реполяризации. Определяются также суммарные карты возбуждения — карты прихода активации,

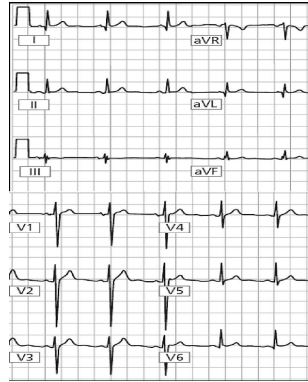


Рис. 1. Стандартные электрокардиограммы.

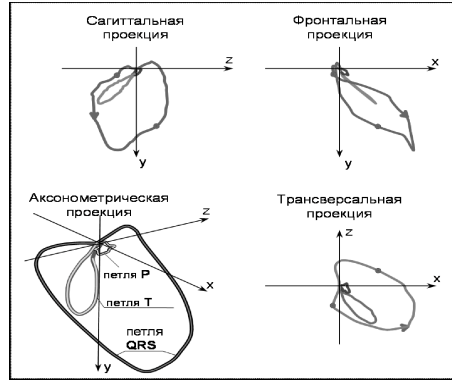


Рис. 2. Векторкардиограммы.

длительности активации и ускорения реполяризации. Для топографического представления характеристик предсердий используется карта активации предсердий с распределением относительного параметра размера предсердия на сфере отображения. В методе ДЭКАРТО достигается визуальная наглядность характеристик с привязкой к анатомическим элементам поверхности сердца и возможность получения высокоинформативных количественных параметров на основе достаточно простой измерительной процедуры. В частности, для целей дифференциальной диагностики гипертрофии сердца по дэкартограммам предложены количественные индексы $ILVN$ и $IRVN$ (для гипертрофии левого и правого желудочков, соответственно); они вычисляются как интегралы длительности активации по областям дэкартограммы, на которые проецируются соответствующие анатомические области сердца. Сопоставление значений указанных индексов с заданным порогом обеспечивает распознавание гипертрофии [3, 4]. Получены также количественные параметры для оценки интенсивности и локализации ишемических и инфарктных очагов в желудочках, дифференциальной диагностики увеличения предсердий и выявления других патологических состояний сердца.

Экспериментально-клиническими исследованиями было показано, что совместный анализ векторкардиограмм и дэкартограмм с использованием как эвристических подходов к оценке визуальных изображений, так и методов распознавания образов по количественным параметрам, позволяет существенно повысить точность диагностики гипертрофии сердца по сравнению со стандартной электрокардиографией.

Работа выполнена при поддержке РФФИ проект № 07-01-00025-а.

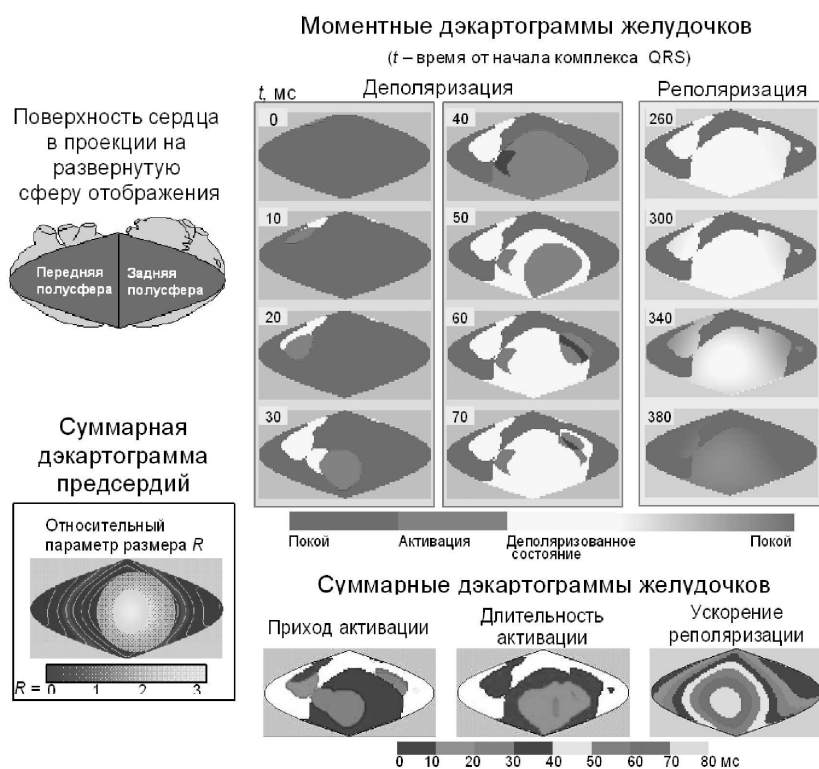


Рис. 3. Дэкартограммы (дипольные электрокардиотопограммы).

Литература

- [1] Titomir L. I., Kneppo P. Bioelectric and Biomagnetic Fields. Theory and Application in Electrocardiology. – Boca Raton etc.: CRC Press, 1994. – 336 p.
- [2] Титомир Л. И., Трунов В. Г., Айду Э. А. И. Неинвазивная электрокардиотопография – Москва: Наука, 2003. – 198 с.
- [3] Блинова Е. В., Сажнова Т. А., Сергакова Л. М., Атауллаханова Д. М., Оценкова Е. В., Лазарева Н. В., Айду Э. А. И., Трунов В. Г., Титомир Л. И. Новые подходы к диагностике гипертрофии левого желудочка методом дипольной электрокардиотопографии. – Терапевт. архив, 2005. – Т. 77, № 4. – С. 8–10.
- [4] Titomir L. I., Trunov V. G., Aidu E. A. I., Sakhnova T. A., Blinova E. V. Recognition of Right Ventricular Hypertrophy Using the DECARTO Images of the Cardioelectric Characteristics. – 2007 – www.measurement.sk/2007/S2/p2.html.