Научная статья
Original article
УДК 615.471

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПРИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНДАРТНОЙ 12 КАНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

PHYSIOLOGICAL CORRELATES IN THE MORPHOLOGICAL INTERPRETATION OF THE ELEMENTS OF A STANDARD 12-CHANNEL ELECTROCARDIOGRAM

Нестеров Валерий Георгиевич, к.м.н., доцент
Черных Илья Андреевич, врач
Игрунова Светлана Васильевна, к.с.н., доцент
Нестерова Елена Викторовна, к.э.н., доцент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Nesterov Valery Georgievich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Chernykh Ilya Andreevich, doctor
Igrunova Svetlana Vasilievna, Ph.D., Associate Professor
Nesterova Elena Viktorovna, Candidate of Economics, Associate Professor
Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

Аннотация: В статье рассмотрены новые методы обработки результатов электрокардиографии (ЭКГ), которые основаны на понимании физиологических процессов, происходящих в миокарде как возбудимой структуре (деполяризации

и реполяризации). Приведены результаты анализа следующих параметров: времени охвата деполяризацией предсердий (зубец Р) и желудочков (комплекс QRS), время проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков (интервал PQ), длительность электрической систолы (интервал QT).

Обработано 607 электрокардиограмм покоя в 12 стандартных отведениях. Обследованные пациенты составили 2 категории: условно здоровые и больные ишемической кардиомиопатией (МКБ-10; рубрика I25.5). Условно здоровые лица разделены на четыре группы: I группа - 100 мужчин 21—35 лет (средний возраст 30,2±0,6 лет) ; II группа – 101 женщина 20—35 лет (31,1±0,8 лет); III группа – 101 мужчина 35—60 лет (50,1±0,3 лет); IV группа - 100 женщин 35—60 лет (52,5±0,7лет). У больных выделены две группы; V группа – 102 мужчины 35—60 лет (49,1±1,3 лет); VI – 103 женщины 35—60 лет (54,1±0,3 лет).

Время охвата деполяризацией предсердий и желудочков сердца, длительность электрической систолы при использовании традиционных методик существенно занижается, а время проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков завышаются. Предлагаемые пути разработки алгоритмов анализа ЭКГ оказались при сравнении с традиционными методиками более валидными и менее вариативными.

Annotation: The article discusses new methods for processing the results of electrocardiography (ECG), which are based on an understanding of the physiological processes occurring in the myocardium as an excitable structure (depolarization and repolarization). The results of the analysis of the following parameters are presented: the time of depolarization coverage of the atria (P wave) and ventricles (QRS complex), the time of excitation from the sinoatrial node to the working ventricular myocardiocytes (PQ in-terval), the duration of electrical systole (QT interval).

607 electrocardiograms of rest in 12 standard leads were processed. The examined patients were divided into 2 categories: conditionally healthy and patients with ischemic cardiomyopathy (ICD-10; section I25.5). Conditionally healthy individuals were divided into four groups: Group I - 100 men aged 21-35 years (mean age 30.2 ±

0.6 years); Group II - 101 women aged 20-35 years (31.1±0.8 years); group III - 101 men aged 35-60 years (50.1±0.3 years); Group IV - 100 women aged 35-60 years (52.5±0.7 years). The patients were divided into two groups; Group V - 102 men aged 35-60 years (49.1±1.3 years); VI - 103 women aged 35-60 years (54.1±0.3 years).

The time of depolarization coverage of the atria and ventricles of the heart, the duration of the electrical systole when using traditional methods are significantly underestimated, and the time for conducting excitation from the sinoatrial node to the working ventricular myocardiocytes is overestimated. The proposed ways of developing ECG analysis algorithms turned out to be more valid and less variable when compared with traditional methods.

Ключевые слова: физиологические свойства миокарда, синхронная регистрация многоканальной электрокардиограммы.

Key words: physiological properties of the myocardium, synchronous recording of a multichannel electrocardiogram.

Электрокардиография (ЭКГ) покоя в 12 стандартных отведениях стала общепринятым методом обследования и оказалась имманентной частью любого профилактического и клинического обследования. Это положение было закреплено в приказе МЗ РФ №1006 от 03.12.2012, в частности ЭКГ покоя обязательно должна использоваться при диспансеризации населения [1].

ЭКГ, пожалуй, является функциональным методом, имеющий максимально высокий индекс полезности по соотношению цены и информативности, поскольку предоставляет врачам достаточно точные сведения о состоянии наиболее важных электрических свойств миокарда как возбудимой ткани – батмотропии, дромотропии, хронотропии. При этом ключевым моментом является идентификация и морфологический анализ всех элементов ЭКГ – зубцов, сегментов, интервалов. Компьютеризация ЭКГ была неизбежной, однако при этом формы регистрацию электрической активности сердца и принципы морфологического анализа элементов ЭКГ остались практически неизменными.

В клинической практике выгоды дигитализации ЭКГ в полной мере не используются.

В настоящее время существуют различные модификации электрокардиографов для регистрации разного количества отведений как последовательно, так и одновременно. Синхронная одновременная регистрация многих отведений ЭКГ даёт новые возможности для анализа внутрикардиальных электрических процессов. Между тем, эти возможности не реализуются: временные характеристики элементов ЭКГ одинаково определяются как при одноканальной последовательной, так и при многоканальной ЭКГ.

В литературе не найдено строгого обоснования выбора отведений для адекватной характеристики длительности электрических процессов, происходящих в сердце. Основной задачей ЭКГ-исследования, по нашему мнению, должно быть определение времени протекания электрических процессов в миокарде (количественный физиологически содержательный анализ). Процессоры современных электрокардиографов достаточно эффективно выявляют элементы ЭКГ и определяют их временные характеристики по всем отведениям, но при этом не решается вопрос о соответствии этих характеристик параметрам изучаемых физиологических процессов в миокарде. А именно рассмотрение этих процессов является целью электрокардиографии.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы явилась разработка новых методических подходов при анализе синхронной ЭКГ на основе современных представлений о сущности и характере протекании электрофизиологических процессов в норме и при патологии.

Материал и методы.

В работе использованы материалы архива лаборатории электрофизиологии кафедры медико-биологических дисциплин медицинского института Белгородского государственного национального исследовательского университета.

Проведен анализ 607 электрокардиограмм покоя в 12 стандартных отведениях. Обследованные пациенты составили 2 категории: условно здоровые

и больные ишемической кардиомиопатией (МКБ-10; рубрика I25.5) [2]. Условно здоровые лица разделена на четыре группы: I группа - 100 мужчин 21—35 лет (средний возраст 30,2±0,6 лет) ; II группа – 101 женщина 20—35 лет (31,1±0,8 лет); III группа – 101 мужчина 35—60 лет (50,1±0,3 лет); IV группа - 100 женщин 35—60 лет (52,5±0,7лет). У больных выделены две группы; V группа – 102 мужчины 35—60 лет (49,1±1,3 лет); VI – 103 женщины 35—60 лет (54,1±0,3 лет).

Принцип формирования групп обследованных определялся желанием сравнить эффективность предложенных новых методов у пациентов разного пола и различных возрастных категорий с предикторами «нормальной» функциональной активности миокарда (I-IV группы) и снижения функциональных резервов сердца (V и VI группы).

При формировании архива ЭКГ использовался аппаратно-программный комплекс «Поли-Спектр-ЭФСР» («НейроСофт», Иваново, Россия).

Регистрировалась стандартная поверхностная ЭКГ покоя в 12-и общепринятых отведениях: от конечностей по Эйнтховену (I, II, III) и по Гольдбергеру (aVR, aVL, aVF), а также грудных по Вильсону (V1, V2, V3, V4, V5, V6) [1, 3].

Аппаратно-программный комплекс позволял определять практически весь комплекс известных показателей, имеющих физиологический смысл. В данной публикации мы приводим результаты анализа лишь некоторых параметров: времени охвата деполяризацией предсердий (зубец P) и желудочков (комплекс QRS), время проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков (интервал PQ), длительность электрической систолы (интервал QT). Мы используем понятие «время охвата деполяризацией» предсердий или желудочков, а не «время деполяризации» миокарда стенок этих камер потому, что зубцы P и комплексы QRS соответствуют лишь началу деполяризации (потенциалов действия), а состояние деполяризации (фаза 2 потенциала действия) продолжаются ещё при регистрации следующих за зубцами сегментами PQ и ST.

Результаты работы и их обсуждение.

При определении времени охвата деполяризацией предсердий использовалось два подхода. Первый подход заключался в том, что рассматриваемый параметр определялся по наиболее широкому зубцу P из измеренных в каждом из 12 отведений без учёта его формы и полярности. Второй подход использовал определения длительности деполяризации предсердий от начала самого раннего зубца P до конца самого позднего зубца P без учёта его формы и полярности. При этом, как правило, использовались зубцы в разных отведениях. В 7 случаях самый широкий зубец P раньше всех начинался и позже всех заканчивался (2 в группе I; 3 группе II: 2 в группе IV), По-видимому, длительность этих зубцов в наибольшей степени соответствовал продолжительности деполяризации предсердий. Длительность самого широкого зубца P, как правило, был меньше время охвата деполяризацией предсердий, определённое вторым способом. Однако статистически значимая разница наблюдалась лишь в группах V и VI.

При определении времени охвата деполяризацией желудочков сердца использовалось также два подхода. Первый подход заключался в том, что рассматриваемый параметр определялся по наиболее широкому комплексу зубцов QRS из измеренных в каждом из 12 отведений, без учёта его формы и полярности. Второй подход использовал определения длительности деполяризации желудочков от начала самого раннего зубца Q или R до конца самого позднего зубца R или S. При этом, как правило, использовались зубцы в разных отведениях. В 2 случаях в группе II самый широкий комплекс QRS раньше всех начинался и позже всех заканчивался, По всей видимости, длительность этих комплексов зубцов в наибольшей степени соответствовал продолжительности деполяризации желудочков сердца. Длительность самого широкого комплекс QRS, был всегда меньше времени охвата деполяризацией предсердий, определённого вторым способом.

При определении времени проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков (интервал PQ), использовалось опять же два подхода. Первый подход заключался в том, что рассматриваемый

параметр определялся по наиболее короткому интервалу PQ из измеренных в каждом из 12 отведений. Второй подход использовал определения длительности деполяризации желудочков от начала самого раннего зубца P до конца самого раннего зубца Q или R. При этом, как правило, использовались зубцы в разных отведениях. Длительность самого короткого интервал PQ, был, как правило, был больше или редко равен времени проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков, определённое вторым способом.

При определении длительности электрической систолы сердца также использовалось два подхода. Первый подход заключался в том, что рассматриваемый параметр определялся по наиболее долгому интервал QT из измеренных в каждом из 12 отведений. Второй подход использовал определения длительности деполяризации предсердий от начала самого раннего зубца Q до конца самого позднего зубца T без учёта форм и полярности зубцов. При этом, как правило, использовались зубцы в разных отведениях. В 3 случаях в группе V самый широкий интервал QT раньше всех начинался и позже всех заканчивался, По-видимому, длительность этого интервала в наибольшей степени соответствовал продолжительности электрической систоле сердца. Длительность самого широкого интервала QT, как правило, был меньше времени электрической систолы, определённое вторым способом, за исключением упомянутых шее трёх случаев. Наибольшая разница наблюдалась в группах V и VI, достигая 0,3 с.

Заключение. Результаты определения физиологических параметров при электрокардиографии двумя использованными способами существенно разнится.

Время охвата деполяризацией предсердий и желудочков сердца, длительность электрической систолы при использовании традиционных методик существенно занижается, а время проведения возбуждения от синоатриального узла к рабочим миокардиоцитам желудочков завышается.

Литература:

1. Замовский Э. В., Абдалиева С. А., Баллюзек М.Ф., и др. Электрокардиограмма покоя в 12-ти общепринятых отделениях: настоящее и

будущее. Российский кардиологический журнал 2015, 9 (125): 84–87 http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-09-84-87

2. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2020;25(11):4076. doi:10.15829/1560-4071-2020-4076
3. Галимзянов Э.Р., Козлов С.В., Хомяков А.В., Щербакова Т.Ф. Классификация Р-зубца и QRS-комплекса электрокардиосигнала рамках корреляционной теории для задач обнаружения аритмий сердца. Инфокоммуникационные технологии, Том 10, № 2, 2012

Literature:

1. Zamovsky E. V., Abdalieva S. A., Balluzek M. F., et al. Resting electrocardiogram in 12 conventional departments: present and future. Russian Journal of Cardiology 2015, 9 (125): 84–87 http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2015-09-84-87
2. Stable ischemic heart disease. Clinical guidelines 2020. Russian Journal of Cardiology. 2020;25(11):4076. doi:10.15829/1560-4071-2020-4076
3. Galimzyanov E.R., Kozlov S.V., Khomyakov A.V., Shcherbakova T.F. Classification of the P-wave and QRS-complex of the electrocardiosignal within the framework of the correlation theory for the tasks of detecting cardiac arrhythmias. Infocommunication technologies, Volume 10, No. 2, 2012

© Нестеров В.Г., Черных И.А., Игрунова С.В., Нестерова Е.В., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №2/2022.

Для цитирования: Нестеров В.Г., Черных И.А., Игрунова С.В., Нестерова Е.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ПРИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНДАРТНОЙ 12 КАНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №2/2022.