

УДК 616.12:519.218

Скорохід А.С. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПРИ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.

Skorohid A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMPROVED METHODS PROCESSING OF ELECTROCARDIOSIGNAL WITH PHYSICAL LOADING IN CARDIODIAGNOSTIC SYSTEMS

Supervisor: Hvostivskyu M.

Ключові слова: електрокардіосигнал, фізичне навантаження, опрацювання

Keywords: electrocardiosignal, physical loading, processing

Від 10 до 25% випадків раптової смерті (РС) населення пов'язані з фізичним навантаженням, що робить цю проблему важливою не тільки для спортсменів, а й для населення в цілому. Особливо така негативна тенденція РС спостерігається серед дітей шкільного віку на заняттях фізкультури, спортивних секціях, змаганнях і т.д., зокрема за даними Європейської Спільки Кардіологів вона становила 2,3 % на 100000 підлітків (причини РС – прихованні функціональні зміни у серцево-судинній системі (ССС).

У зв'язку з цим забезпечення безпеки життя і здоров'я дітей, що займаються спортом, є найбільш важливим завданням при організації спортивних заходів. Сьогодні своєчасний контроль та профілактика смертності дітей у спорті під впливом на них фізичного навантаження, особливо раптової, пріоритетна не тільки для спортивних медиків, а й інших фахівців в області фізкультури і спорту.

У спортивній медицині для запобігання РС при фізичних навантаженнях використовують скринінгові обстеження, в яких для діагностування функціонального стану СССР та проявів прихованих патологій проводять за допомогою функціональних проб (ФП) у вигляді дозованого фізичного навантаження.

В Україні, зокрема у навчальних закладах, як дозоване фізичне навантаження використовують ФП Руф'є (30 присідань за 45 с.), де основним джерелом інформації про стан СССР слугує електрокардіосигнал (ЕКС) (Наказ МОЗ України та МОН України від 20.07.2009 р. за № 518/674 «Про забезпечення медико-педагогічного контролю за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах» [1], постанови Кабінету Міністрів України № 1318 від 08.12.2009 р. «Порядок здійснення медичного обслуговування учнів загальноосвітніх навчальних закладів» [2]).

Зміна ЕКС при фізичному навантаженні є універсальним методом контролю і регулювання інтенсивності фізичних навантажень та слугує для виявлення патології серцево-судинної системи (ССС), яка є причинами РС.

На сьогодні у медичній практиці для реєстрації та опрацювання ЕКС при фізичному навантаженні використовують кардіодіагностичні системи (КС) ("Кардіолаб" ХАІ Медика, Україна; "Полі-спектр-ТМ" Нейро-софт, Росія; "Easy ECG Stress" Ates medica deice S.R.L., Італія; "Cortex MetaLyzer" Cortex, Німеччина; "EN-Stair" Enraf-

ponius, Голландія; "Schiller" Schiller AG, Швейцарія; "E-Bike" General electric, США, та інші).

Усі ці системи побудовані за принципом «Біооб'єкт-математична модель-метод опрацювання ЕКС-алгоритм-програмне забезпечення-інформативні ознаки ЕКС». Ефективність роботи програмного забезпечення, яке забезпечує процедуру автоматичного діагностування стану ССС за ЕКС у складі КС, залежить від виду математичної моделі ЕКС, яка і визначає методи та алгоритми його опрацювання для виділення інформативних ознак як індикаторів стану ССС.

Методи опрацювання ЕКС у відомих КС побудовано на базі детермінованих та стохастичних математичних моделей. Серед детермінованих моделей виділено моделі у вигляді періодичних функцій, майже періодичних функцій, система генераторів електричної природи, що описують форму одного серцевого циклу ЕКС [Макфи Бол, К.В.Нельсон, А.З.Чернов, М.И. Кечкер]. На цих моделях реалізовано методи часового [В.Г.Абакумов, В.В.Лебедев], частотного [Ж.Р.Кокс, Ф.Нолл, Р.М.Артур, Ц. Касереса] та Вейвлет [А. Р. Агаджанян, Е. И. Лоза, О. В. Цыгнальнюк] опрацювання, які кількісно відображають амплітудно-часові та частотні параметри сигналу. Проте методи, які побудовані на базі детермінованих моделей, не відображають стохастичного характеру ЕКС, як відображення функціонального стану ССС. Серед стохастичних моделей виділено адитивну суміш випадкових процесів [С.А. Лупенко, Л.М.Щербак] та циклічний випадковий процес з періодичними ймовірнісними характеристиками [С.А. Лупенко, Я.В. Литвиненко] на яких реалізовано статистичний та кореляційний метод опрацювання, результатами якого є оцінки математичне сподівання, дисперсія та кореляційна функція. Проте ці оцінки не дають змогу динаміку зміни параметрів ЕКС при фізичному навантаженні, зокрема його фазо-часових параметрів як індикатора зміни у функціонуванні ССС при фізичному навантаженні. У працях Драгана Я.П., Дунця В.Л та Дедіва Л.Є [3,4] як модель ЕКС використано періодично корельований випадковий процес (ПКВП) та застосовано синфазний метод опрацювання, який уможливило відстежити динаміку зміни фазо-часових параметрів за усередненими кореляційними компонентами.

Не використання повного арсеналу моделі ПКВП з енергетичної теорії стохастичних сигналів (ЕТСС), зокрема компонентного методу щодо опрацювання ЕКС, занижую повноту та інформативність отриманих результатів.

Отже, удосконалення методів опрацювання ЕКС для кардіодіагностичних систем на базі теорії ЕТСС, зокрема застосування компонентного методу, з метою розширення можливостей своєчасної діагностики функціонального стану ССС при фізичному навантаженні є актуальною науковою задачею біомедичної інженерії.

Література

1. <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0772-09> - Наказ МОЗ України та МОН України від 20.07.2009 р. за № 518/674
2. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1318-2009-%D0%BF> – постанова Кабінету Міністрів України № 1318 від 08.12.2009 р.
3. Дедів Л. Обґрунтування математичної моделі добового електрокардіосигналу у вигляді кусково-періодично корельованого випадкового процесу / Я.Драган, Л.Дедів // Вісник ТДТУ. – 2010. – Том 15. – № 2. – С. 154-158.
4. Дунець В.Л. Стохастична модель електрокардіосигналу для задачі діагностики стану серця під час фізичного навантаження / В.Л.Дунець // Вісник національного університету «Львівська політехніка». - Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2011. - № 694. - С. 260-265.