

- соціально-економічні (нерациональне харчування, шкідливі звички);
- навколишнього середовища (кліматичні та екологічні особливості місця проживання);
- ергономічні вимоги до взуття (раціональна форма взуття, рівномірний розподіл тиску по поверхні стопи);
- науково-технічний прогрес (гіподинамія, прискорення темпів життя).

До внутрішніх факторів, які мають вплив на формування стопи відносять:

- спадковість (існування чинників ризику виникнення різних захворювань стопи);
- рухова активність (характеризує рівень фізичного стану людини. Визначає стан моторної, творчої, стимулюючої, дренажної та захисної функцій організму);
- біомеханічні зміни у кістково-суглобовому апараті при русі стопи.

Висновок.

Отже, результати аналізу літературних джерел засвідчують, що стопа має досить своєрідну будову і виконує у складі опорно-рухового апарату людини ресорну, балансує та поштовхову функції. На формування стопи людини мають вплив зовнішні та внутрішні фактори, які необхідно враховувати з метою формування нормальної стопи.

1. Заціорский В. М., Аруин А. С., Селуянов В. Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 141 с.
2. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека: Учебник для ин-тов физ. культ. – М.: Тера-Спорт, 2003. – 624 с.
3. Нефиксированные изменения и статистические деформации опорно-двигательного аппарата: Метод. пособ. / УРУФВС / Авт.-сост. Г. Е. Верич, Р. А. Банникова. – К.: Олимп. лит., 1998. – 30 с.
4. Сергиенко К. Н. Контроль та профілактика порушень опорно-ресорної функції стопи школярів у процесі фізичного виховання. Автореф. дис... канд. по фіз. вох. і спорту. – К., 2004. – 20 с.

УДК 611.986;796.015
ББК 75.8

Божена Іваськів, Ірина Олійник

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМУ СЕРЦЯ У СПОРТСМЕНІВ

Сучасні холтерівські кардіомоніторинги відкривають великі можливості для широкого впровадження їх у спортивну кардіологію. За результатами статистичного та спектрального аналізу варіабельності ритму серця можна отримати цінну інформацію про вегетативну регуляцію серцевої діяльності і організму спортсмена в цілому.

Ключові слова: холтерівський кардіомоніторинг, функціональний стан, синусний вузол, кардіоцикли, варіабельність ритму серця.

At modern stage due to rapid development of portable cardiomonitring devices valuable information about neurohumoral regulation of functioning of the heart and organism of sportsmen in general can be got on the basis of innovation methods of statistic and frequency (spectral) computer analysis of heart rate variability.

Key words: cardiomonitring, neurohumoral regulation, heart rate variability

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Бурхливий розвиток у кінці ХХ на початку ХХІ сторіч “інтелектуальних” діагностичних

приладів, які дозволяють отримувати результати моніторингу фізіологічних показників у готовому вигляді, відкриває великі можливості для широкого впровадження їх в спортивну кардіологію.

Відомо, що інформативним маркером (індикатором) функціонування серця та біосистеми у цілому є функціональний стан синусного вузла. Синусний вузол не випадково Т. James (1980) назвав "квінтесенцією життя". Це утворення є в нормі водієм ритму і визначає режим функціонування серця в залежності від стану організму та впливу на нього різних навантажень. Тонка регуляція функції синусного вузла через складні нервові і гуморальні механізми, які змінюють проникливість клітинних мембран і стан іонного транспорту дозволяє йому здійснювати пейсмейкерну функцію у відповідності з вимогами організму. Активність вегетативної нервової системи (ВНС) виявляється у зміні показників хронотропної структури серцевого ритму, тобто у динаміці значень тривалостей кардіоциклів одне відносно одного, іншими словами – у варіабельності ритму серця (ВРС).

Варіабельність ритму серця – це природні зміни інтервалів часу між серцевими скороченнями (тривалості кардіоциклів) нормального синусного ритму серця. Тому такі інтервали часто називають "Normal to normal."

Застосування в спортивній кардіології інноваційного холтерівського моніторингу електрокардіографії зробило революцію в оцінці змін ВРС у спортсменів. Програмне забезпечення для аналізу ВРС "Кардіо Біоритм" дозволяє неінвазивно оцінити, як в стані спокою так і при різних фізичних навантаженнях не тільки функціональний стан серця, але і процеси управління основними життєвими функціями організму в цілому [2, 4, 5, 6, 7].

Мета даної публікації. Теоретичний аналіз літературних джерел з проблеми впровадження інноваційних інформаційних технологій у спортивній кардіології, зокрема дослідження часових і спектральних показників ВРС з використанням комп'ютерного холтерівського кардіо-спіро моніторингу (Система "Dia-Card" – Solveig, модель 0320).

Результати дослідження. Особливу актуальність проблема, яка вивчається, набуває з залученням у спорт високих досягнень дітей і підлітків, на організм яких спорт здійснює сильний стресовий вплив, функціональне напруження і нерідко перенапруження на межі зриву адаптації [1,2,3]. При аналізі адаптаційного синдрому активність ВНС може бути співвіднесена з мірою адаптаційних реакцій організму спортсмена до фізичних навантажень, що дає можливість контролю за ступенем стресу на всіх його стадіях (Р.М. Баєвській, 1984). Цей принципово новий методологічний підхід дозволяє контролювати стан нейрогуморальних механізмів регуляції серцевої діяльності і організму в цілому, як в стані спокою, так і при різних фізичних навантаженнях.

У спортивній кардіології широкого застосування набули *методи варіаційної пульсометрії* [2, 4, 5, 6, 7], яку запропонували В.В.Парин і Р.М.Баєвський (1967). Вона полягає у вивченні закону розподілу значень кардіоінтервалів, які представляються у вигляді гістограм, де кожний діапазон значень відображається у вигляді стовпчика з висотою пропорційною числу кардіоінтервалів, які потрапили у відповідний діапазон. Р.М.Баєвським виділено три основні форми варіаційних пульсограм, які кількісно і якісно характеризують основні стани регуляторних систем організму: симпатикотонічний, з модою (вершиною) в районі – 0,5–0,7 с, нормотонічний – 0,7–0,9 с і парасимпатикотонічний – 1,0–1,2 с. для оцінки варіаційних пульсограм розраховують ряд статистичних показників

Дещо пізніше почали застосовувати *метод скатерографії* (який ще називають кореляційною ритмографією, або автокореляційною хмарою) [3]. Суть методу полягає в послідовному нанесенні крапок на ось прямокутної системи

координат кожного попереднього і наступного інтервалів **RR**. Ритм представлений у вигляді крапок на площині обмеженої осями координат, дозволяє отримати ряд кількісних характеристик синусного вузла, виявити порушення ритму (Земцовській Е.В., 1979). Позитивні фізіологічні зміни інтервалу **RR** приводять до широкого графіку, у той час, як запис з зменшеною варіабельністю серцевого ритму робить компактні графіки. Метод скатерограми дає інтегральну картину ритму серця але не дозволяє деталізувати хвилеву структуру ритму на окремих відрізках часу.

У 60 роках минулого сторіччя, вперше було запропоновано аналізувати електрокардіографічні сигнали за допомогою *спектрального аналізу ВРС*.

У 1996 р. європейськими і американськими кардіологами рекомендовано для аналізу ВРС визначати спектральну густину енергії у 3-х діапазонах: *високо-частотні хвилі*, які в основному, відображають вагусний контроль серцевого ритму-парасимпатичну активність: *повільні* першого порядку, так звані хвилі Траубе-Герінга, або *низько частотні повільні хвилі* другого порядку, або коливання *дуже низької частоти*, їх механізм остаточно не встановлений.

Хвилеву характеристику ВРС можна отримати при використанні сучасного холтерівського кардіо-спіро моніторингу (Система "Dia-Card" – Solveig, модель 0320). Він дозволяє отримувати результати вимірювань показників функціонального стану серця у готовому вигляді, та проводити тривалий моніторинг не тільки в стані спокою, але і під час тренувальних навантажень. Здійснює комп'ютерний аналіз ЕКГ у відповідності до сучасних вимог (накопичену інформацію швидко перекидає на монітор і за результатами моніторингу формує автоматичний звіт (рис.1).

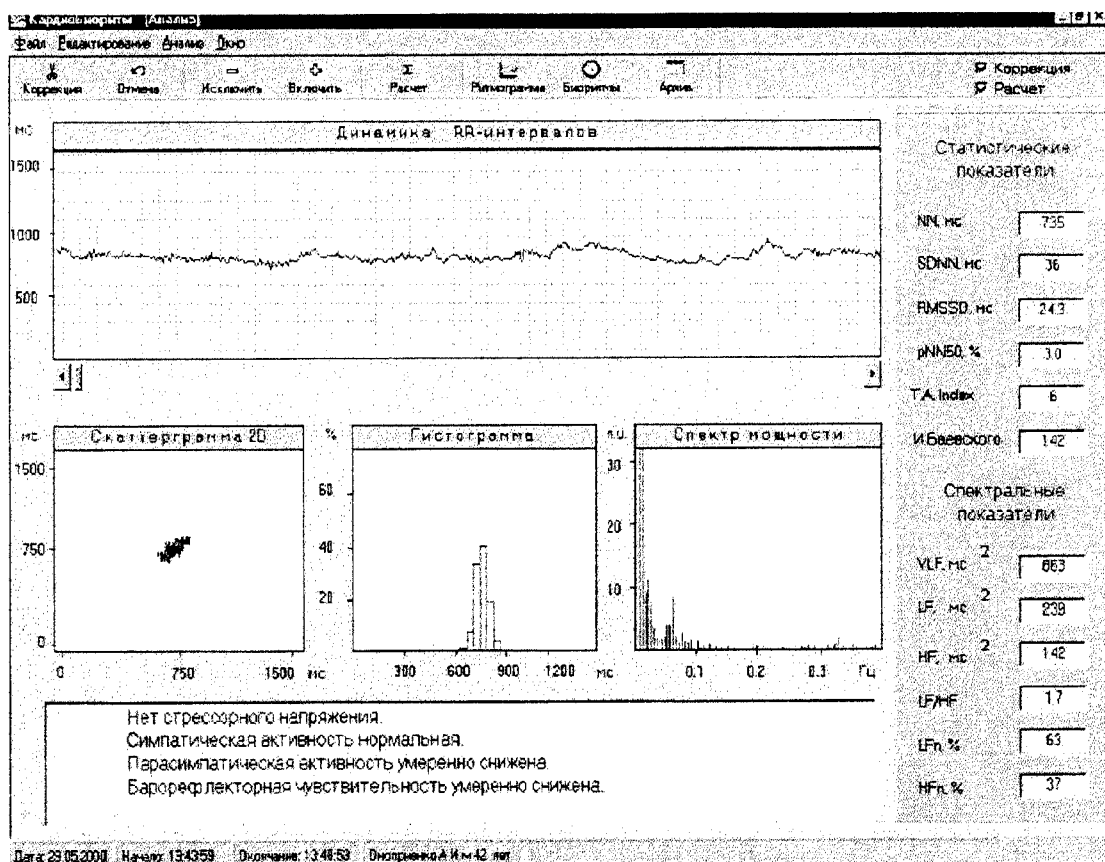


Рис. 1. Комплексний аналіз варіабельності ритму серця (крива динаміки кардіоінтервалів, скатерограма, гістограма, спектр потужності, статистичні і спектральні показники).

Висновок.

Для повноцінного і глибокого дослідження стану організму спортсменів в цілому, адаптації до фізичних навантажень необхідно отримати результати комплексної автоматизованої обробки часових і спектральних параметрів варіабельності серцевого ритму для широкого впровадження їх у спортивну кардіологію потребує подальшого їх вивчення.

1. Апанасенко Г.Л. Здоровье спортсмена // Теория и практика физической культуры. – №1. – 2006. – С.19-22.
2. Баевський Р.М., Кириллов О.И., Клецкин. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
3. Детская спортивная медицина. Руководство для врачей / Под ред. С.Б. Тихвинского и С.В.Хрущева. – М., 1991. – 359 с.
4. Кашуба В. Проектування системи моніторингу фізичного стану школярів на основі використання інформаційних технологій // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2006. – №3. – С. 61-67.
5. Романчук А.П. Вегетативное обеспечение карioresпираторной системы спортсменов // Теория и практика физической культуры. – №7. – 2006. – С.48-50.
6. Методы анализа и возрастные нормы вариальности ритма сердца. Методические рекомендации / Составители: О.В. Коркушко и др. – К., 2003. – 23 с.
7. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. – Иваново, 2000. – 200 с.
8. Свістельник І.Р. Новітні технології у структурі інформаційного забезпечення фізкультурної освіти // Теорія та методика фізичного виховання. – 2006. – №1. – С. 29-31.
9. Селиверстова Г.П. Методы прогнозирования функциональных резервов организма и возможных достижений человека в спорте. //Теория и практика физической культуры. – №5. – 2006. – С.30-31.