

УДК: 612.1:796

Особливості вегетативної регуляції серця в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів Т.Я.Шевчук, А.П.Романюк

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
tetyana_shevchuk_2013@ukr.net, romaniuk.alona@mail.ru

У статті розглянуто особливості вегетативної регуляції серцевого ритму в спортсменів. В ході дослідження було обстежено спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів, з використанням методики варіабельності серцевого ритму (ВСР). Було вивчено основні часові, спектральні та показники ВСР (за Р.М.Баєвським), а також встановлено переважаючий тип вегетативної регуляції серцевої діяльності. Спортсмени ігрових видів спорту характеризувалися зниженням часових показників, окрім частоти серцевих скорочень. Аналіз спектральних показників виявив збільшення значень у спортсменів-легкоатлетів. Встановлено переважаючий симпатичний тип вегетативної регуляції серця у спортсменів ігрових видів спорту, а у легкоатлетів виявлено переважаючий парасимпатичний тип вегетативної регуляції. Отримані результати свідчать про зниження механізмів саморегуляції та активації центрів енерго-метаболического обміну у спортсменів ігрових видів спорту. У спортсменів-легкоатлетів встановлено вищий рівень фізичної тренуваності та відзначено зменшення активності центрального контуру управління.

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, симпатичний тип вегетативної регуляції, парасимпатичний тип вегетативної регуляції, спортсмени ігрових видів спорту, спортсмени-легкоатлети.*

Особенности вегетативной регуляции сердца у спортсменов игровых видов спорта и легкоатлетов Т.Я.Шевчук, А.П.Романюк

В статье рассмотрены особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у спортсменов. В ходе исследования были обследованы спортсмены игровых видов спорта и легкоатлеты, с использованием методики вариабельности сердечного ритма (ВСР). Были изучены основные временные, спектральные и показатели ВСР (по Р.М.Баевскому), а также установлен преобладающий тип регуляции сердечной деятельности. Спортсмены игровых видов спорта характеризовались снижением временных показателей, кроме частоты сердечных сокращений. Анализ спектральных показателей выявил увеличение значений у спортсменов-легкоатлетов. Установлен преобладающий симпатический тип вегетативной регуляции сердца у спортсменов игровых видов спорта, а у легкоатлетов выявлен преобладающий парасимпатический тип вегетативной регуляции. Полученные результаты свидетельствуют о снижении механизмов саморегуляции и активации центров энерго-метаболического обмена у спортсменов игровых видов спорта. У спортсменов-легкоатлетов показан более высокий уровень физической тренированности и отмечено уменьшение активности центрального контура регуляции.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма, симпатический тип вегетативной регуляции, парасимпатический тип вегетативной регуляции, спортсмены игровых видов спорта, спортсмены-легкоатлеты.*

The features of vegetative regulation of heart in athletes and team sports athletes T.Ya.Shevchuk, A.P.Romaniuk

The article describes the features of the vegetative regulation of the heart rate in athletes. There have been examined athletes and team sports athletes, using heart rate variability (HRV) techniques. Main temporary, spectral and HRV (by R.M.Baevsky) indices were studied as well as predominant type of cardiac activity regulation. Team sports athletes were characterized by a decrease in temporary indices, except for the heart rate. Analysis of spectral indexes showed an increase of the indices in athletes. Sympathetic type of vegetative regulation was dominant in team sports athletes, and parasympathetic type was revealed in athletes. The results show a decrease in the mechanisms of self-regulation and activation of energy-metabolic exchange centers in team sports athletes. Athletes demonstrated a high level of physical fitness and a marked decrease in the activity of the central regulation contour.

Key words: *heart rate variability, sympathetic type of vegetative regulation, parasympathetic type of vegetative regulation, team sports athletes, athletes.*

Вступ

Спортивна діяльність представляє собою специфічний вид діяльності, що спрямована на виявлення резервних та адаптивних можливостей людини. Систематичні фізичні навантаження викликають перебудову у функціонуванні серцево-судинної системи, що сприймається як частина нормальної фізіологічної адаптації до фізичного навантаження. Дослідженню ритму серця в процесі адаптації до фізичних навантажень нині приділяється велика увага (Михалюк и др., 2014). Оскільки все в живому організмі піддається регуляції, то неможливо оцінити функціональний стан організму і його адаптаційні можливості без визначення якості регуляції.

Залежно від характеру механізмів регуляції, рівня фізіологічних резервів і фізіологічної ціни адаптації основних адаптивних систем визначається стійкість організму спортсмена до тренувальних і змагальних навантажень, спортивного результату, збереження позитивної динаміки стану здоров'я.

Аналіз особливостей вегетативної регуляції серця в останні десятиліття широко використовується в кардіологічних дослідженнях галузей медицини, спортивної фізіології та інших. В основі визначення показників варіабельності серцевого ритму лежить оцінка послідовних інтервалів R–R синусового походження, що забезпечує отримання кількісної інформації про модулюючий вплив на серце парасимпатичного і симпатичного відділу вегетативної нервової системи (Неханевич, 2014; Снежицкий, 2003). Ритм серця підпорядковується ієрархічній системі структур та механізмів, включаючи мозковий і внутрішньосерцевий рівні.

Нині не достатньо вивченим залишається проблема довготривалої адаптації до фізичних навантажень різної спрямованості спортсменів, у тому числі активність рівня нейровегетативної регуляції серцево-судинної системи (Кайкан, 2012). Враховуючи той факт, що оцінка показників варіабельності серцевого ритму є одним із основних показників вивчення адаптаційних можливостей, а також індивідуальною характеристикою спортсменів різної спортивної спеціалізації, актуальним є питання вивчення особливостей вегетативної регуляції серця у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів.

Науковий доробок щодо вивчення варіабельності серцевого ритму у спортсменів є доволі значним (Кайкан, 2012; Снежицкий, 2003; Pichot et al., 2000; Pereira et al., 2015). Низка авторів займалися дослідженням вегетативної регуляції серця у дітей, які отримували постійні фізичні навантаження. У роботі (Шлык, 2009) було встановлено зниження впливу центру, посилення активності автономної регуляції на ритм серця під час тривалих фізичних навантажень.

А.А.Псеунок, М.А.Муготлев вивчали вплив спортивних фізичних навантажень на регуляторно-адаптивні можливості юних дзюдоїстів, як представників ациклічних видів спорту. Було доведено позитивний вплив фізичних навантажень на кардіо-респіраторну систему і організм в цілому (Псеунок, Муготлев, 2011).

Автори (Гречишкіна, Челышкова, 2011) займалися вивченням взаємозв'язку показників варіабельності ритму серця і зовнішнього дихання у спортсменів з різною направленістю тренувального процесу і встановили, що у спортсменів-легкоатлетів механізми економізації кардіореспіраторної системи є ефективнішими, порівняно з спортсменами швидкісно-силових видів спорту (дзюдо).

А.С.Бань, Г.М.Загородний, О.В.Петрова досліджували варіабельність серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту, використовуючи вегетативний показник. Було вивчено, що зниження чи збільшення значення вегетативного показника буде свідчити про зниження чи збільшення варіабельності серцевого ритму, збільшений ризик розвитку стану перетренованості, захворювань серцево-судинної системи (Бань и др., 2012).

Також зарубіжні наукові дослідження (Pichot et al., 2000) стверджують про позитивний вплив на вегетативну регуляцію серця під час фізичних навантажень циклічного характеру (легка атлетика) та переважання парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Проте слід зауважити, що є недостатньо висвітлена проблема особливостей вегетативної регуляції серця у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів, з урахуванням часових, спектральних та показників ВСР (за Р.М. Баєвським), що і зумовило актуальність нашого дослідження.

Мета дослідження – вивчити особливості вегетативної регуляції серця у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. Відповідно до мети вирішувались такі завдання:

- дослідити часові та спектральні показники варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів;
- вивчити показники ВСР (за Р.М.Баєвським) у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів;

- проаналізувати та встановити переважаючий тип регуляції серцевої діяльності у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проводилося в лабораторії вікової нейрофізіології кафедри фізіології людини і тварин СНУ імені Лесі Українки. Запис варіабельності серцевого ритму здійснювали за допомогою портативного електрокардіографа «КардіоЛаб ВСР», розробленого «ХАІ-МЕДИКА». Стан вегетативної нервової системи на базі аналізу варіабельності серцевого ритму досліджували в умовах відносного спокою – визначення вегетативного фону або загального вегетативного тону. Тривалість ЕКГ-запису складала 300 секунд. Запис моніторної ЕКГ з метою аналізу варіабельності серцевого ритму здійснювали вранці після 1,5–2 години після прийому їжі, в тихій затемненій кімнаті, з постійною температурою – 20–22°C. Запис здійснювали в положенні лежачи на спині, при спокійному диханні: обстежуваний не кашляв, не ковтав слини, не розмовляв, не робив глибоких вдихів.

У дослідженні взяли участь 140 осіб чоловічої статі. Всі вони були спортсменами різної спеціалізації та кваліфікації, віком 17–25 років. Спортсмени були здоровими, за даними соматичного та психоневрологічного обстеження. Згідно спортивної спеціалізації поділені на дві групи: I група – спортсмени ігрових видів спорту (баскетбол, волейбол, футбол), II група – спортсмени-легкоатлети (спринт, стаєри, спортивна ходьба). Спортсмени мали спортивне звання майстра спорту, а також спортивні розряди від III до кандидата у майстри спорту.

Число досліджуваних складало 70 осіб у кожній групі. Розрахунок об'єму вибірки здійснювався за допомогою модуля «Планування експерименту» в статистичному пакеті MedStat (Лях і др., 2006).

Статистичний аналіз даних здійснювали, використовуючи статистичний пакет MedStat. В залежності від розподілу даних, що піддаються нормальному чи відмінному від нормального розподілу значень, використовували описову статистику, T–критерій Стьюдента, W–критерій Вілкоксона.

Результати та обговорення

Важливим завданням сучасної функціональної діагностики є оцінка рівня взаємозв'язку центральних і автономних механізмів регуляції. Схема двоконтурної регуляції була вперше описана в 60-ті роки. Кожному елементу регуляторного механізму відповідає визначений показник варіабельності серцевого ритму. Автономний контур регуляції представлений парасимпатичним відділом вегетативної нервової системи, центральний контур – різними рівнями регуляції: від симпатичного судинного центру довгастого мозку до вищих вегетативних центрів гіпоталамо-гіпофізарного рівня (Баевский, 2004).

В ході наукового дослідження були отримані результати варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів і виявлені статистичні відмінності між значеннями часових, спектральних та показників Р.М.Баєвського.

Серед всіх показників ми брали до уваги – HR, SDNN, CV, TP, HF, LF, VAP, Mo, Aмо, SI. HR – один із основних показників ВСР, який характеризує рівень функціонування серцево-судинної системи (Псеунок, Муготлев, 2011). Фізичний зміст показника – частота серцевих скорочень. Виявлено статистично відмінні значення HR між групами досліджуваних. У групі спортсменів ігрових видів спорту HR становить $74,31 \pm 3,618$ та у легкоатлетів $61,13 \pm 4,745$, при $p < 0,001$. Значення HR є нижчим у спортсменів-легкоатлетів, порівняно з спортсменами ігрових видів спорту, тобто переважають парасимпатичні впливи механізмів регуляції у легкоатлетів. Незважаючи на те, що ведучими фізіологічними системами забезпечення роботи в циклічних видах спорту є киснево-транспортні системи, значну роль відіграє центральна нервова система. Вона забезпечує регуляцію рухів, які здійснюються з великою швидкістю, що потребує високого рівня збудливості і лабільності нервових центрів та високого рівня рухливості нервових центрів. Можна припустити, що всі ці потреби сприяють тому, що вегетативний статус легкоатлетів можна представити як зниження вагусного впливу на ритм серця і помірне напруження регуляторних систем.

Показник варіабельності серцевого ритму – SDNN (стандартне відхилення, мс) характеризує сумарний ефект вегетативної регуляції кровообігу (Баевский и др., 2001; Вовканич та ін., 2010). Зменшення величини SDNN засвідчує посилення активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи. У спортсменів ігрових видів спорту SDNN становило $63,29 \pm 17,51$, а у легкоатлетів $86,57 \pm 24,78$ (рис. 1). Значення статистично відмінні при $p < 0,001$. Зменшення SDNN у спортсменів ігрових видів спорту свідчить про посилення симпатичної регуляції та зниження активності

автономного контуру. Спортсмени-легкоатлети характеризуються збільшеними значеннями, і такий результат може бути пов'язаний як із симпатичними, так із парасимпатичними впливами на ритм серця. Також можна припустити посилення автономної регуляції та збільшення впливу дихання на ритм серця у легкоатлетів.

Коефіцієнт варіації повного масиву кардіоінтервалів CV, як нормований показник сумарного ефекту регуляції (Кайкан, 2012), статистично відрізнявся у двох групах досліджуваних. У першій групі спортсменів він становив $7 \pm 0,31$, а в другій групі $8 \pm 0,37$, при $p < 0,008$.

TP (загальна потужність спектру) – відображає сумарну активність вегетативного впливу на серцевий ритм, зростає із збільшенням впливів парасимпатичної нервової системи (Баевский, 2004; Вовканич та ін., 2010). Виявлено статистично відмінні значення показників при $p < 0,001$. TP у спортсменів ігрових видів спорту становила $3513 \pm 370,8$, а у легкоатлетів $7901 \pm 568,3$. Такий результат вказує на мобілізацію функціональних резервів організму в спортсменів ігрових видів спорту та активацію серцево-судинного центру головного мозку.

HF – потужність спектра високочастотного компонента варіабельності, характеризує відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції (Pichot et al., 2000). Значення HF у першій групі $656 \pm 111,6$, у другій групі $2430 \pm 201,3$, при $p < 0,001$. Зростання щільності високочастотного спектру потужності ритму серця вказує на активацію парасимпатичного тону вегетативної нервової системи у спортсменів-легкоатлетів (Da Silva et al., 2015).

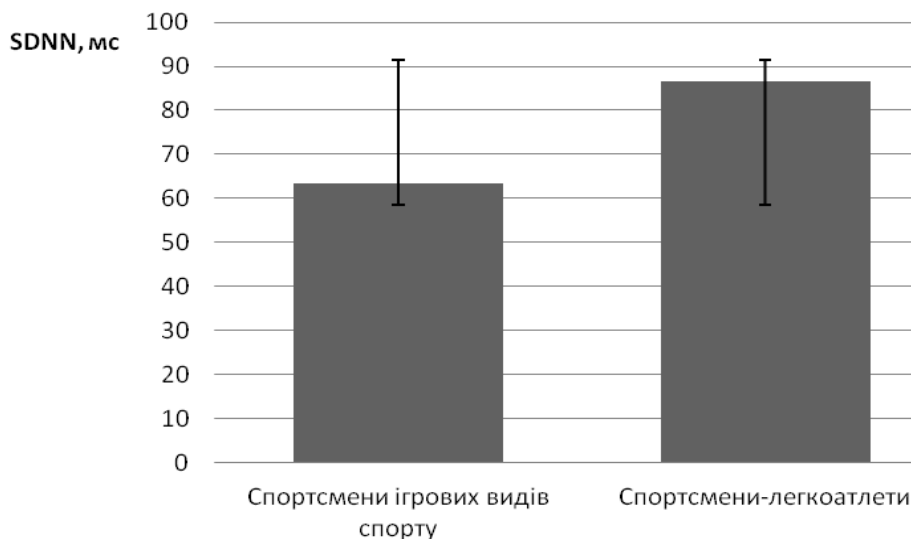


Рис. 1. Значення SDNN у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів

LF – потужність спектра низькочастотного компонента варіабельності, характеризує рівень активності вазомоторного центру (Вовканич та ін., 2010; Снежицкий, 2003). Між значеннями LF виявлено статистичну різницю, $p < 0,001$. У спортсменів ігрових видів спорту LF становить $1452,5 \pm 138,4$ та в легкоатлетів $2390 \pm 396,1$. На потужність в цьому діапазоні впливають зміни як симпатичної (переважно), так і парасимпатичної активності. Нижчі значення цього показника у групі спортсменів ігрових видів спорту вказують на зниження активності симпатичного відділу серцево-судинного центру довгастого мозку (Уткина, 2015; Garcia-Tabar et al., 2015).

Варіаційний розмах (BAP) відображає ступінь варіативності значень кардіоінтервалів в досліджуваному динамічному ряду (Вовканич та ін., 2010) та характеризує тону блукаючого нерва. За фізіологічним змістом BAP – це максимальна амплітуда регуляторних впливів вегетативної нервової системи. Цей показник є статистично нижчим у спортсменів ігрових видів спорту – $278,7 \pm 56,41$, значення BAP у легкоатлетів становить $314,3 \pm 63,74$, $p < 0,001$, – тобто переважає активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції серця.

Mo – це значення RR-інтервалів, яке найбільш часто зустрічається і відповідає найбільш ймовірному рівню функціонування систем регуляції (Шлык, 2009). Значення Mo у спортсменів ігрових

видів спорту є статистично нижчим, ніж у спортсменів-легкоатлетів, і становить $750 \pm 7,36$ та $950 \pm 13,4$ відповідно, $p < 0,001$. Відповідно значення Амо, тобто число кардіоінтервалів, яке відповідає значенню моди, у % до об'єму вибірки є вищим у спортсменів ігрових видів спорту. Це відображає стабілізуючий ефект централізації управління ритмом серця, який обумовлений в основному ступенем активації симпатичного відділу вегетативної нервової системи. Амо у спортсменів ігрових видів спорту становить $32,57 \pm 8,74$ та у легкоатлетів $23,5 \pm 1,31$, $p < 0,001$.

SI – індекс напруження Р.М.Баєвського, що характеризує активність механізмів симпатичної регуляції, стан центрального контуру регуляції. Цей показник є дуже чутливим до підвищення тону симпатичної нервової системи. Він широко застосовується в спортивній медицині, фізіології праці, космічних дослідженнях, а також в клінічній практиці та інших галузях (Вовканич та ін., 2010; Снежицкий, 2003; Pichot et al., 2000). У спортсменів норма показника SI складає 50–150 одиниць. Значення показника є вищим у спортсменів ігрових видів спорту – $82,01 \pm 37,92$, порівняно з спортсменами-легкоатлетами – $38 \pm 5,7$ (рис. 2). Низькі значення індексу напруження Р.М.Баєвського вказують на вищу фізичну тренуваність. Зважаючи на це, вищий рівень фізичної тренуваності є у спортсменів-легкоатлетів.

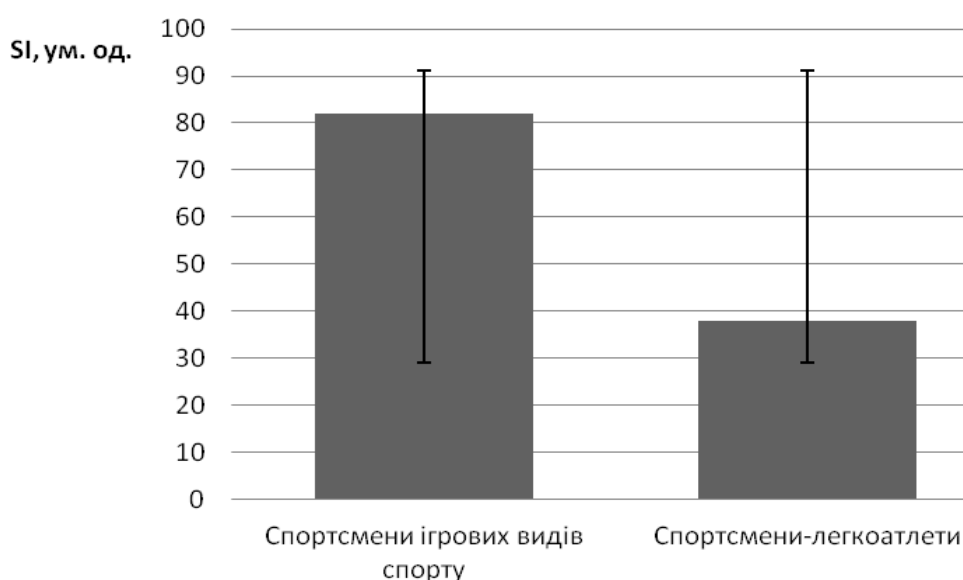


Рис. 2. Значення SI у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів

Переважаючий тип регуляції серцевої діяльності аналізували за ритмограмою. У спортсменів ігрових видів спорту ритмограма варіабельності серцевого ритму характеризувалася мало вираженими хвилями з відносною їх постійністю. Даний характер ритмограми і регуляції ритму серця відображає посилення симпатичних впливів. У спортсменів-легкоатлетів, навпаки, спостерігалися добре виражені повільні і дуже повільні хвилі, а також нерегулярні швидкі хвилі. Такий характер ритмограми засвідчує переважання парасимпатичних впливів і дуже високі функціональні можливості серця (Черкес та ін., 2014).

Таким чином, вивчення особливостей варіабельності серцевого ритму дає змогу оцінити стан механізмів регуляції фізіологічних функцій в організмі людини, а також загальної активності регуляторних механізмів, нейрогуморальної регуляції серця, співвідношення між симпатичною та парасимпатичною ланками вегетативної нервової системи. Досить важливим є і те, що отримані дані про функціональний стан спортсмена в подальшому можуть використовуватись для оцінки тренувального процесу спортсмена та шляхів його оптимізації.

Висновки

Дослідження показників вегетативної регуляції серця показало статистичну відмінність між показниками варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. У

спортсменів ігрових видів спорту виявлено домінуючу роль симпатичної ланки вегетативної регуляції серця. Зафіксовано зниження механізмів саморегуляції та активації центрів енерго-метаболического обміну. У цій групі переважаючим є симпатичний тип серцевої діяльності. У спортсменів-легкоатлетів виявлено переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною. Встановлено вищий рівень фізичної тренуваності та відзначено зменшення активності центральної контури регуляції. Цій групі спортсменів притаманний переважаючий парасимпатичний тип регуляції серця.

Перспективи подальших досліджень

Подальше вивчення особливостей показників варіабельності серцевого ритму у динаміці в спортсменів різних видів спорту з різним рівнем ситуативної та особистісної тривожності, а також вивчення нейровегетативного забезпечення у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів.

Список літератури

- Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история, философия, теория и практика // Клиническая информатика и телемедицина, 2004. – Т.1, №1. – С. 54–65. /Bayevskiy R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: istoriya, filosofiya, teoriya i praktika // Klinicheskaya informatika i telemeditsina, 2004. – Т.1, №1. – С. 54–65./
- Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С. 65–87. /Bayevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V. i dr. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem // Vestnik aritmologii. – 2001. – №24. – С. 65–87./
- Бань А.С., Загородный Г.М., Петрова О.В. Использование вегетативного показателя для оценки вариабельности ритма сердца спортсменов игровых видов спорта // Современные проблемы реабилитации и спортивной медицины. Материалы Республиканской научн.-практ. конф. – Гродно, 2012. – С. 29–33. /Ban' A.S., Zagorodnyy G.M., Petrova O.V. Ispol'zovaniye vegetativnogo pokazatelya dlya otsenki variabel'nosti ritma serdtsa sportsmenov igrovyykh vidov sporta // Sovremennyye problemy reabilitatsii i sportivnoy meditsiny. Materialy Respublikanskooy nauchn.-prakt. konf. – Grodno, 2012. – С. 29–33./
- Вовканич Л., Виноградський Б., Власов А. та ін. Використання показників варіабельності серцевого ритму для характеристики функціональної підготовленості спортсменів-біатлоністів // Молода спортивна наука України. – 2010. – Т.3. – С. 50–55. /Vovkanych L., Vynogradskyy B., Vlasov A. ta in. Vykorystannya pokaznykiv variabel'nosti sertseвого rytmu dlya kharakterystyky funktsional'noyi pidgotovlenosti sportsmeniv-biatlonistiv // Moloda sportyvna nauka Ukrayiny. – 2010. – Т.3. – С. 50–55./
- Гречишкина С.С., Челышкова Т.В. Анализ взаимосвязи спектральных и временных показателей вариабельности ритма сердца у спортсменов // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практические применение. Мат. V Всеросс. симпозиума. – Ижевск, 2011. – С. 238–244. /Grechishkina S.S., Chelyshkova T.V. Analiz vzaimosvyazi spektral'nykh i vremennykh pokazatelyey variabel'nosti ritma serdtsa u sportsmenov // Variabel'nost' serdechnogo ritma: Teoreticheskiye aspekty i prakticheskkiye primeneniye. Materialy V Vseross. simpoziuma. – Izhevsk, 2011. – С. 238–244./
- Кайкан С.М. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и нейровегетативной регуляции ее деятельности у конькобежков-спринтеров. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / 03.03.01 – физиология. – Челябинск, 2012. – 25с. /Kaykan S.M. Osobennosti funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy i neyrovegetativnoy regulyatsii yeye deyatel'nosti u kon'kobezhek-sprinterov. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk / 03.03.01 – fiziologiya. – Chelyabinsk, 2012. – 25s./
- Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г., Хоменко В.Е., Панченко О.А. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MadStat. – Донецк, 2006. – 211с. /Lyakh Yu.Ye., Gur'yanov V.G., Khomenko V.Ye., Panchenko O.A. Osnovy komp'yuternoy biostatistiki: analiz informatsii v biologii, meditsine i farmatsii statisticheskim paketom MadStat. – Donetsk, 2006. – 211s./
- Михалюк Е.Л., Малахова С.Н., Диденко М.В. Вегетативное обеспечение центральной гемодинамики и физической работоспособности бегуний на средние дистанции // Патология. – 2014. – №1 (30). – С. 96–99. /Mikhalyuk Ye.L., Malakhova S.N., Didenko M.V. Vegetativnoye obespecheniye tsentral'noy gemodinamiki i fizicheskoy rabotosposobnosti beguniy na sredniye distantsii // Patologiya. – 2014. – № 1 (30). – С. 96–99./
- Неханевич О.Б. Ознаки дезадаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень за даними варіабельності серцевого ритму // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип.1 (106). – С. 317–320. /Nekhanevych O.B. Oznaky dezadaptatsiyi sertsevo-sudynnoyi sistemy do fizychnykh navantazhen' za danymy variabel'nosti sertseвого rytmu // Visnyk problem biologiyi i medytsyny. – 2014. – Vyp.1 (106). – С. 317–320./
- Псеунок А.А., Муготлев А.М. Влияние спортивных физических нагрузок на регуляторно-адаптивные возможности юных дзюдоистов 10–12 лет // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение. Мат. V Всеросс. симпозиума. – Ижевск, 2011. – С. 322–330. /Pseunok A.A., Mugotlev A.M. Vliyaniye sportivnykh fizicheskikh nagruzok na regulyatorno-adaptivnyye vozmozhnosti yunyykh

dzyudoistov 10–12 let // Variabel'nost' serdechnogo ritma: Teoreticheskiye aspekty i prakticheskoye primeneniye. Mat. V Vseross. simpoziuma. – Izhevsk, 2011. – S. 322–330./

Снежицкий В.А. Показатели вариабельности сердечного ритма у больных с ваготонической дисфункцией синусового узла при проведении ортостатической пробы // Вестник аритмологии. – 2003. – №33. – С. 28–33. /Snezhitskiy V.A. Pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma u bol'nykh s vagotonicheskoy disfunktsiyey sinusovogo uzla pri provedenii ortostaticheskoy proby // Vestnik aritmologii. – 2003. – №33. – S. 28–33./

Уткина А.Г. Особенности методики физического оперативного контроля состояния спортсмена при помощи «Информационно-диагностического комплекса восстановления функционального состояния организма спортсмена» // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2015. – №2 (46). – С. 210–213. /Utkina A.G. Osobennosti metodiki fizicheskogo operativnogo kontrolya sostoyaniya sportsmena pri pomoshchi «Informatsionno-diagnosticheskogo kompleksa vosstanovleniya funktsional'nogo sostoyaniya organizma sportsmena» // Slobozhans'kiy naukovosporyvnyy visnyk. – 2015. – №2 (46). – S. 210–213./

Черкес Л., Ільїн В., Колот А. та ін. Особливості адаптації до умов середньогір'я спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у бігу на середні дистанції, залежно від типу вегетативного гомеостазу // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2014. – №3. – С. 82–86. /Cherkes L., Il'yin V., Kolot A. ta in. Osoblyvosti adaptatsiyi do umov serechn'yogir'ya sportsmeniv vysokoyi kvalifikatsiyi, yakі spetsializuyut'sya u bigu na sereдни dystantsiyi, zalezchno vid typu vegetatyvnogo gomeostazu // Teoriya i metodyka fizichnogo vykhovannya i sportu. – 2014. – №3. – S. 82–86./

Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск, 2009. – 259с. /Shlyk N.I. Serdechnyy ritm i tip regul'yatsii u detey, podrostkov i sportsmenov. – Izhevsk, 2009. – 259s./

Da Silva V.P., de Oliveira N.A., Silveira H. et al. Heart rate variability indexes as a marker of chronic adaptation in athletes: a systematic review // Annals of Noninvasive Electrocardiology. – 2015. – Vol.20, issue 2. – P. 108–118.

Garcia-Tabar I., Llodio I., Sánchez-Medina L. et al. Heart rate based prediction of fixed blood lactate thresholds in professional team-sport players // Journal of Strength & Conditioning Research. – 2015. – Vol.29 (10). – P. 2794–2801.

Pereira L.A., Flatt A.A., Ramirez-Campillo R. et al. Assessing shortened field-based heart-rate variability data acquisition in team-sport athletes // Int. J. of Sports Physiology and Performance. – 2016. – Vol.11. – P. 154–158.

Pichot V., Roche F., Gaspoz J.-M. et al. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2000. – Vol.32 (10). – P. 1729–1736.

Представлено: В.В.Чижик / Presented by: V.V.Chizhik
Рецензент: В.В.Мартиненко / Reviewer: V.V.Martynenko
Подано до редакції / Received: 08.10.2015