

ОЗНАКИ ДЕЗАДАПТАЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЗА ДАНИМИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

(м. Дніпропетровськ)

Дана робота виконувалась у відповідності з планом ініціативної науково-дослідної теми «Медичне забезпечення спортивних, оздоровчих та відновних тренувань» (номер державної реєстрації 0111U001374) кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України».

Вступ. Сучасний спорт вищих досягнень характеризується значною інтенсифікацією тренувального процесу і виконанням великих обсягів фізичних навантажень, що може призводити до зриву механізмів адаптації [2, 10, 12, 13]. Спеціалісти стверджують, що ранньою ознакою порушення адаптації спортсменів до інтенсивних фізичних та психоемоційних навантажень є дисбаланс вегетативної нервової системи, що в подальшому може призводити до розвитку передпатологічних і патологічних станів [8, 10, 11]. У наш час загально визнаним є факт, що основним патогенетичним механізмом багатьох серцево-судинних захворювань у спортсменів є вегетативна дисфункція [5]. Саме тому при підготовці спортсменів необхідно проводити постійний контроль функціонального стану серцево-судинної системи та його вегетативної регуляції для своєчасного виявлення симптомів перенавантаження та ранніх ознак дезадаптації [7]. В останні роки в діагностиці стану вегетативної нервової системи спортсменів застосовують методики визначення варіабельності серцевого ритму (ВСР), які дозволяють отримати інформацію про механізми регуляції кровообігу і організму в цілому, отже, можуть служити показниками адаптації до тренувальних й змагальних навантажень [6]. Інформативність показників ВСР в клініці вже доказана щодо прогнозу лікування пацієнтів, які перенесли інфаркт міокарда та мають серцеву недостатність [3, 4, 14]. Використання ж показників ВСР для ранньої діагностики дезадаптації серцево-судинної системи у спортсменів ще знаходиться в стані розробки та потребує стандартизації.

Метою роботи було вивчення характеру адаптації вегетативної регуляції діяльності серцево-судинної системи до фізичних навантажень у спортсменів за даними варіабельності серцевого ритму.

Об'єкт і методи дослідження. Нами було проведено обстеження 100 спортсменів віком від 12 до 35 років, які займалися баскетболом (n=20),

волейболом (n=30) та футболом (n=50) у спеціалізованих ДЮСШ м. Дніпропетровська та Дніпропетровської області і мали спортивну кваліфікацію від 1 дорослого розряду до майстрів спорту міжнародного класу. До контрольної групи увійшли 30 осіб відповідного віку, які не займалися в спортивних секціях, а обсяг фізичних навантажень відповідав навчальним програмам з фізичного виховання загальноосвітніх та вищих навчальних закладів. На момент початку обстеження спортсмени мали спортивний стаж $7,8 \pm 0,8$ року. Середня тривалість тренувальних занять на тиждень складала в $10,2 \pm 0,9$ години. Комплексне обстеження проводили на загальнопідготовчому етапі базового мезоциклу річної підготовки спортсменів. Вивчення функціонального стану вегетативної нервової системи та механізмів адаптації організму до фізичних навантажень проводилось за допомогою комп'ютерної методики аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР). Дослідження показників ВСР виконувалось відповідно до міжнародних стандартів [15] з використанням автоматизованого діагностичного комплексу «Кардіо±» НПП «Метекол», м. Ніжин, який має державну реєстрацію за № 775/99 від 14. 06. 99 р. Для аналізу ВСР реєстрацію ЕКГ здійснювали у 2 стандартному відведенні протягом 5 хвилин у стані відносного фізіологічного спокою та після дозованого фізичного навантаження «до відмови» на велоергометрі. Для оцінки отриманих результатів були використані міжнародні стандарти та методичні рекомендації МОЗ України [4, 15], а також розроблені Р. М. Баєвським рекомендації щодо інтегральної оцінки ВСР [1]. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакету ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6. 1, серійний номер AGAR909E415822FA) [9]. Аналізували вид розподілу показників за допомогою W-критерію Шапіро-Уїлка. Визначали достовірності відмінностей між показниками з урахуванням типу розподілу за допомогою t-критерію Стьюдента, U-критерію Манна-Уїтні та критерію χ^2 -Пірсона. Встановлюючи взаємозв'язок між факторами, застосовували кореляційний аналіз за показником Пірсона або Спірмена. Для визначення впливу факторів, що досліджуються, на групи обстеження використовували дисперсійний аналіз ANOVA/MANOVA. Пороговим рівнем

статистичної значимості отриманих результатів було взято $p < 0,05$. Робота проводилась з дотриманням нормативних документів комісії з медичної етики, розроблених з урахуванням положень Конвенції Ради Європи «Про захист прав гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.) та Хельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.).

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження ВСР вказало на складність адаптивних зсувів у спортсменів. Так, у 62,0% спортсменів зареєстрована перевага тону парасимпатичної нервової системи (ПНС), що спостерігалось частіше, ніж в контрольній групі, де збільшення тону ПНС відмічалось у 47,3% випадків, $p < 0,05$. Парасимпатикотонія у спортсменів свідчить про економізацію серцевої діяльності в спокої [10]. Порушення вегетативної регуляції серцевого ритму у вигляді переваги тону симпатичної нервової системи (СНС) зареєстровано у 12,0% обстежених нами спортсменів та 22,6% представників контрольної групи ($p < 0,05$). Нормотонічний тип вегетативної регуляції серцевої діяльності виявлено у 26,0% спортсменів та 31,1% не спортсменів, $p > 0,05$.

Для вивчення термінових адаптаційних реакцій організму спортсменів ми дослідили динаміку показників ВСР у відповідь на дозоване фізичне навантаження «до відмови». Для порівняння груп, що досліджувались, нами було застосовано t-критерій Вілкоксона. Основні статистично значимі ($p < 0,05$) зміни проявлялися в наступному:

1. Проводячи аналіз статистичних показників ВСР, відмічалось зниження середнього значення кардіоінтервалів (Mean) з $1080,0 \pm 37,1$ мс у стані спокою до $691,0 \pm 47,9$ мс відразу після навантаження; показник квадратного кореню середнього значення квадратів різниці між сусідніми інтервалами (RMSSD) знижувався з $104,0 \pm 4,9$ мс до $44,3 \pm 6,9$ мс; показник відношення кількості пар сусідніх інтервалів, які відрізняються більш, ніж на 50 мс, до загальної кількості інтервалів (pNN50) знижувався з $59,0 \pm 3,2$ мс до $16,8 \pm 3,9$ мс, що говорить про зниження ролі автономного контуру регуляції та ПНС в регуляції серцево-судинної діяльності.

2. Аналізуючи результати варіаційної пульсометрії, ми отримали зниження показника Мо (найбільш часто зустрічаємого значення кардіоінтервалу серед всіх кардіоциклів) з $1068,0 \pm 37,7$ мс до $697,0 \pm 26,0$ мс, що свідчить про зниження ролі синусового вузлу в регуляції серцевої діяльності.

3. Досліджуючи спектральні характеристики серцевого ритму, нами отримано зростання загальної спектральної потужності (TP) з 5839 ± 162 мсl до 13640 ± 2600 мсl, що говорить про значне рекрутування адаптаційного резерву; показник дуже низької складової спектру (VLF) зростав з 4789 ± 1620 мсl до 12740 ± 2648 мсl; показник низькочастотної складової спектру (LF) зростав з $418,0 \pm 54,9$ мсl до $572,0 \pm 39,2$ мсl, показник високочастотної складової (HF) зменшувався з $584,0 \pm 43,6$ мсl, до $326,0 \pm 80,7$ мсl, показник LF/HF, який відображає співвідношення між активністю симпатичного та

парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи зростав з $1,5 \pm 0,3$ до $3,2 \pm 0,3$, $p < 0,05$. Такі зміни вказують на централізацію регулюючого серцево-судинну систему контуру та активацію СНС.

4. Особливу увагу викликає збільшення індексу напруження регуляторних систем (IHPC) з $36,4 \pm 4,8\%/cl$ до $108,0 \pm 23,2\%/cl$, що вказує на напруження процесів адаптації регуляторних систем ($p < 0,05$).

Для оцінки взаємозв'язку між IHPC та динамікою показників ВСР після навантаження ми застосували кореляційний аналіз Спірмена, результати якого наведено в табл.

Таблиця

Кореляційний аналіз IHPC з показниками ВСР спортсменів

Показник ВСР	R- критерій Спірмена	p-значення
RMSSD, мс	- 0,8	0,0002
pNN50, мс	- 0,7	0,0001
Мо, мс	- 0,8	0,0002
Амплітуда моди (АМо), %	0,7	0,0001
Показник адекватності процесів регуляції (ПАПР), %/с	0,9	0,0000001

За даними табл., збільшення IHPC мало кореляційний зв'язок зі зменшенням парасимпатичного впливу (сильний негативний зв'язок з показниками RMSSD ($R = -0,8$), pNN50 ($R = -0,7$)) та автономної регуляції (Мо ($R = -0,8$)) при цьому регулююча роль СНС збільшувалась (АМо ($R = 0,7$)). Також, при зростанні IHPC відмічався перерозподіл регуляції в бік центральної ланки за показником ПАПР ($R = 0,9$). Особливу увагу викликає вегетативний показник ритму, який відображає стрес-індуковану дію гуморальної ланки регуляції на синусовий вузол. Він також статистично ($R = 0,9$, $p < 0,05$) зростав при збільшенні IHPC, що також вказує на централізацію процесів регуляції серцево-судинної діяльності.

Висновки.

1. Зміни вегетативної регуляції серцевого ритму у вигляді переваги тону парасимпатичної нервової системи у спортсменів свідчить про економізацію діяльності серцево-судинної системи.

2. Ознаками термінової адаптації організму спортсменів до фізичних навантажень за показниками варіабельності серцевого ритму є зниження ролі автономного контуру, парасимпатичної нервової системи та синусового вузлу в регуляції серцевої діяльності і централізація регулюючого впливу та активація симпатичної нервової системи.

3. Пропорційне збільшення показників ПАПР, АМо та вегетативного показника серцевого ритму відповідно індексу напруження регуляторних систем у відповідь на фізичне навантаження «до відмови» дозволяє використовувати ці показники в якості ранніх ознак перенапруження вегетативної регуляції серцево-судинної системи.

Перспективи подальших досліджень полягають у співставленні показників варіабельності серцевого ритму, як предикторів ранньої дезадаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень, з показниками фізичної працездатності та клінічними ознаками фізичного перенапруження.

Література

1. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов. – М.: Москва, 2000. – 60 с.
2. Бойчук Т. В. Стан провідної системи серця у спортсменів / Т. В. Бойчук, О. М. Лібрик, М. Г. Голубєва // Спортивна медицина. – 2006. – № 1. – С. 10-12.
3. Болезни сердца и сосудов / Ш. Ахенбах, И. Акин, Т. А. Акснес [и др.] ; под ред. А. Д. Кэмм, Т. Ф. Люшер, П. В. Серруис ; пер. с англ. под ред. Е. В. Шляхто. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 2289 с.
4. Дослідження варіабельності серцевого ритму у кардіологічній практиці : метод. рекомендації / Бобров В. О., Чубучний В. М., Жарінов О. Й. [та ін.]. – К., 1999. – 26 с.
5. Криворученко Е. В. Вегетативное обеспечение функциональной подготовленности спортсменов различной квалификации, специализирующихся в беговых дисциплинах легкой атлетики / Е. В. Криворученко // Спортивная медицина. – 2007. – № 1. – С. 26-30.
6. Коваленко С. О. Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму при дозованому фізичному навантаженні / С. О. Коваленко // Спортивна медицина. – 2006. – № 1. – С. 3-9.
7. Насонкин О. С. Спорт и здоровье / О. С. Насонкин // Спорт и здоровье : II междунар. конгресс, 21-23 апреля 2005 г.: тезисы докл. – СПб., 2005. – С. 199-200.
8. Перхуров А. М. Принципы построения функционально-диагностического исследования спортсменов, имеющего донологическую направленность (Методическое пособие для врачей кабинетов функциональной диагностики и врачей по спорту) / Перхуров А. М. – М.: ИД «Медпрактика-М», 2007. – 76 с.
9. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.
10. Шевченко И. Н. Диагностика и коррекция вегетативного дисбаланса у спортсменов сложнокоординационных видов спорта / И. Н. Шевченко // Запорожский медицинский журнал. – 2008. – Т. 50, №5. – С. 103-105.
11. Andre E. Heart rate variability in athletes / E. Andre, B. Seps, F. Beckers // Sport. Med. – 2003. – Vol. 33, № 12. – P. 889-919.
12. Earnest C. P. Relation between physical exertion and heart variability characteristics in professional cyclists during Tour Spain / C. P. Earnest, R. Jurca, T. S. Church // Sport. Med. – 2004. – Vol. 38. – P. 568-575.
13. Mourot L. Decrease in heart rate variability with overtraining: Assessment by the Pioncare plot analyses / L. Mourot, M. Bouhaddi, S. Perrey // Clin. Physiol. Funct. Imag. – 2004. – Vol. 24, № 1. – P. 10-18.
14. Short-term heart rate variability strongly predicts sudden cardiac death in chronic heart failure patients / La Rovere M. T., Pinna G. D., Maestri R. [et al.] / Circulation. – 2003. – Vol. 107. – P. 565-570.
15. Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – P. 1043-1065.

УДК 612. 13:612. 17] – 071. 3:796. 81:796. 85: 796. 89

ОЗНАКИ ДЕЗАДАПТАЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЗА ДАНИМИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ

Неханевич О. Б.

Резюме. Метою роботи було вивчення характеру адаптації вегетативної регуляції діяльності серцево-судинної системи до фізичних навантажень у спортсменів за даними варіабельності серцевого ритму. Нами було проведено обстеження 100 спортсменів віком від 12 до 35 років, які займалися баскетболом (n=20), волейболом (n=30) та футболом (n=50) зі спортивною кваліфікацією від 1 дорослого розряду до майстрів спорту міжнародного класу. До контрольної групи увійшли 30 осіб відповідного віку, які не займалися в спортивних секціях. В роботі доведена можливість використання показників варіабельності серцевого ритму для діагностики ранніх ознак фізичного перенапруження вегетативної регуляції серцево-судинної діяльності.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, фізичні навантаження, спортсмени, дезадаптація.

УДК 612. 13:612. 17] – 071. 3:796. 81:796. 85: 796. 89

ПРИЗНАКИ ДЕЗАДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ ПО ДАННЫМ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Неханевич О. Б.

Резюме. Целью работы было изучение характера адаптации вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам у спортсменов по данным вариабельности сердечного ритма. Нами было проведено обследование 100 спортсменов в возрасте от 12 до 35 лет, которые занимались баскетболом (n=20), волейболом (n=30) и футболом (n=50) спортивной квалификации от 1 взрослого разряда до мастеров спорта международного класса. В контрольную группу включили 30 человек соответствующего возраста, которые не занимались спортом. В работе доказана возможность использования показателей вариабельности сердечного ритма для диагностики ранних признаков физического перенапряжения вегетативной регуляции сердечно-сосудистой деятельности.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, физические нагрузки, спортсмены, дезадаптация.

UDC 612. 13:612. 17] – 071. 3:796. 81:796. 85: 796. 89

**The Cardiovascular System Desadaptation to Physical Loads Symptoms by Heart Rate Variability Dates
Nekhanevich O. B.**

Abstract. *Background.* An early sign of sportsmen desadaptation to intensive physical and psychoemotional loadings is the disbalance of vegetative nervous system. Further it can lead to development of pathological conditions. The basic pathogenic mechanism of cardiovascular system diseases at sportsmen is vegetative dysfunction. Therefore by preparation of sportsmen it is necessary to carry out constant control of cardiovascular system a functional condition and its vegetative regulation for timely revealing of symptoms of an overstrain.

Objective. Studying of vegetative regulation adaptation of cardiovascular system to physical loads at sportsmen according to heart rate variability was the work purpose.

Methods. We had been carried investigation of 100 sportsmen at the age from 12 till 35 years which were engaged in basketball (n=20), volleyball (n=30) and football (n=50) sports qualification from 1 adult category to masters of sports of the international class. In control group have included 30 persons of corresponding age who did not go in for sports. Studying of vegetative nervous system functional condition and mechanisms of adaptation an organism to physical activities was spent by means of the analysis of heart rate variability. For this purpose registered an electrocardiogram in 2 standard assignment throughout 5 minutes in a condition of relative physiological rest and after dosed physical load on cycleergometr.

Results. Research has specified on increasing of parasympathetic system activity at sportsmen in rest. In reply to the dosed out physical activity indicator Mean with $1080,0 \pm 37,1$ ms to $691,0 \pm 47,9$ ms, indicator RMSSD with $104,0 \pm 4,9$ ms to $44,3 \pm 6,9$ ms, an indicator pNN50 with $59,0 \pm 3,2$ ms to $16,8 \pm 3,9$ ms has decreased. The analysis of pulse variation results has shown decrease in an indicator of Mo with $1068,0 \pm 37,7$ ms to $697,0 \pm 26,0$ ms. Spectral characteristics of a heart rhythm variability were characterised by growth TP with 5839 ± 162 msl to 13640 ± 2600 msl, VLF with 4789 ± 1620 msl to 12740 ± 2648 msl, LF with $418,0 \pm 54,9$ msl to $572,0 \pm 39,2$ msl, LF\ HF with $1,5 \pm 0,3$ to $3,2 \pm 0,3$, $p < 0,05$. Thus HF decreased with $584,0 \pm 43,6$ msl, to $326,0 \pm 80,7$ msl. Also increased RSI with $36,4 \pm 4,8\%/sl$ to $108,0 \pm 23,2\%/sl$, $p < 0,05$.

Conclusions. The Increase in a tone of parasympathetic nervous system at sportsmen testifies about economisation activity of cardiovascular system. Signs of urgent adaptation of sportsmen organism to physical loads are decrease in a role of an independent contour, parasympathetic nervous system and sinus node in regulation of physical activity and centralisation of regulating influence and activation of sympathetic nervous system. In work possibility of use of heart rate variability indicators for diagnostics of early signs of a physical overstrain of cardiovascular activity vegetative regulation is proved.

Key words: heart rate variability, physical loads, sportsmen, desadaptation.

Рецензент – к. мед. н. Шевченко І. М.

Стаття надійшла 21. 01. 2014 р.