

Дослідження варіабельності серцевого ритму студентів-спортсменів (юнаків та дівчат), які спеціалізуються у футболі

Батечко Д. П., Мартинюк О. В.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Анотація. На думку багатьох авторів, варіабельність серцевого ритму (ВРС) є інтегральним показником функціонального стану серцево-судинної системи і організму в цілому. Сучасні тенденції розвитку футболу пов'язані з інтенсифікацією гри, жорсткою атлетичною боротьбою по усьому полю, підвищенням рівня працездатності і універсалізації гравців, збільшенням стійкості до стомлення і зменшенням його впливу на ефективність виконання техніко-тактичних прийомів. Мета – визначення типових значень показників варіабельності ритму серця спортсменів-студентів спеціалізації футбол і їх особливостей залежно від статі і віку. Використовувалися наступні показники кардіоінтервалографії: Мо (мода – значення RR-інтервалу, що найчастіше зустрічаються), АМо (амплітуда моди – відсоток кардіоінтервалів RR, що відповідає значенню моди); ВР (варіаційний розмах – різниця між тривалістю найбільшого і найменшого RR-інтервалу) і індекси, що розраховуються на їх основі, запропоновані Р.М. Баєвським, які знайшли широке застосування з метою оцінки процесів регуляції і міри адаптації серцево-судинної системи до агресивних чинників: ІВР – індекс вегетативної рівноваги; ПАПР – показник адекватності процесів регуляції; ВПП – вегетативний показник ритму; ІН – індекс напруги регуляторних систем. Здійснено аналіз показників варіабельності серцевого ритму 5-хвилинних фрагментів ЕКГ студентів-спортсменів зі спеціалізації футбол, що проходили обстеження з використанням програмно-апаратного комплексу "Кардіо+" в 2020-2021 рр. в НТУ «Дніпровська політехніка». У дослідження були включені дані 28 спортсменів і 18 спортсменок у віці від 17 до 24 років. Досліджених було поділено на підгрупи за віком (17-20 років та 21-24 роки). При аналізі показників у підгрупах спортсменів-юнаків виявлено, що дані аналізу ВРС змінювалися з тенденцією до зменшення. При оцінці показників кардіоінтервалографії зі збільшенням віку спостерігалася тенденція до більш вираженого збільшення напруги регуляторних систем. Таким чином, отримані результати свідчать про те, що у представників більш старшого віку у спортсменів-юнаків спостерігалася поступове зниження вегетативних впливів на ритм серця, зменшення активності парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи, збільшення напруги регуляторних систем. В підгрупі 20-24 років значення більшості показників ВРС були вищі, ніж у спортсменів 17-20 років. Таким чином, на відміну від групи юнаків-спортсменів, зі збільшенням віку у студенток-спортсменок вегетативні впливи на ритм серця, активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи і міра напруги регуляторних систем залишалися практично на одному рівні. Показники ЧСС у юнаків у всіх підгрупах були менше, ніж у дівчат. Показники ВРС і активність парасимпатичної ланки у дівчат була вища, ніж у юнаків, а міра напруги регуляторних систем, яка оцінювалася за показниками кардіоінтервалографії, була аналогічною або менше. Статистично значимі ($p < 0,05-0,01$) відмінності між віковою підгрупою юнаків і дівчат (17-20 років) спостерігалася за показниками АМо, ВР, ІВР, ПАПР, ІН.

Ключові слова: кардіоінтервалографія; варіабельність серцевого ритму; студенти-спортсмени.

Вступ. Сьогодні об'єктивна оцінка та інтерпретація критеріїв

функціонального стану організму спортсменів є одними з необхідних умов обґрунтування наукового підходу до

управління тренувальним процесом (Кулініч, 2005; Романчук, et al., 2006).

У спортивній підготовці для оцінки стану здоров'я спортсмена і його функціональної підготовленості використовується ряд високоінформативних сучасних методів, наприклад, біохімічні, фізіологічні, психофізіологічні, психологічні, морфологічні, антропометричні тощо (Алексанянц, & Маркова, 2005; Харковлюк-Балакіна, & Горго, 2005). Вони відображають стан органів і систем організму спортсмена, його тренуваність, переносимість фізичних і психоемоційних навантажень, дозволяють виявити приховану патологію, прогнозувати результати майбутньої діяльності змагання (Булатецкий, & Бяловский, 2000; Михалюк, 2005).

Сучасні тенденції розвитку футболу пов'язані з інтенсифікацією гри, жорсткою атлетичною боротьбою по усьому полю, підвищенням рівня працездатності і універсалізації гравців, збільшенням стійкості до стомлення і зменшенням його впливу на ефективність виконання техніко-тактичних прийомів (Bai Zhen, & Chen Hong, 2001; Kouidi et al., 2002).

Серед цих методів значне місце належить тим, що відображають стан серцево-судинної системи у спокої і при навантаженні. Для опису і оцінки стану використовується ряд показників: частота серцевих скорочень, серцевий ритм, величина хвилинного і ударного об'ємів крові, артеріальний тиск, фазовий аналіз систоли (Босенко, 2002; Кропта, 2004; Михеев et al., 2001). Проте найширше застосовується аналіз частоти серцевих скорочень і серцевого ритму, що обумовлено доступністю і інформативністю цих показників, адже ЧСС є інтегральним показником, що значною мірою визначає працездатність спортсмена (Баевский, & Иванов, 2001; Шлык, & Баевский, 2008; Галеев et al., 2002; Шумихина et al., 2005).

На думку багатьох авторів ВРС є інтегральним показником функціонального стану серцево-судинної

системи і організму в цілому (Викулов, et al., 2004; Евдокимова, et al., 2000; Коваленко, 2006; Красноперова et al., 2005).

Аналіз варіабельності ритму серця (ВРС) є простим, неінвазивним і інформативним методом дослідження вегетативної нервової системи (Викулов, et al., 2004; Коваленко, 2006; Bosquet L., et al., 2002). Низкою фахівців відзначається, що фізіологічні показники, які відбивають стан механізмів вегетативної регуляції серцевої діяльності, можуть використовуватися як надійні критерії оцінки поточного функціонального стану і фізичної підготовленості спортсменів (Кулініч, 2005; Cottin, & Papelier, 2002; Kuriyagawa, & Kageyama, 2000).

Складність практичного використання аналізу ВРС полягає в тому, що є великий розкид індивідуальних параметрів серцевого ритму у представників різних видів спорту, що утрудняє пояснення значень показників ВРС. В основному, метою дослідження ВРС у спортсменів є: оцінка поточного функціонального стану і адаптаційного потенціалу організму; раннє виявлення дезадаптації і стану перетренованості; терміновий контроль над процесом фізичного тренування з метою його оптимізації (Цехмистро, 2001; Meng Zhao-gin, et al., 2003).

Що ж до дослідження варіабельності серцевого ритму у футболістів-студентів обох статей, то в доступній нам літературі недостатньо широко висвітлені питання в аспекті статевого диморфізму. Тому вважаємо, що актуальність обраної тематики беззаперечна.

Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями. Робота виконана згідно з науковою тематикою кафедри фізичного виховання та спорту Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» «Валеологічні основи фізичного виховання студентів» на 2019-2021 рр.

Мета дослідження – визначення типових значень показників варіабельності ритму серця (BPC) спортсменів-студентів спеціалізації футбол і їх особливостей залежно від статі і віку.

Завдання. 1. Проаналізувати доступну науково-методичну літературу по проблематиці, що вивчається.

2. Здійснити і проаналізувати отримані дані спортсменів-студентів (спеціалізація – футбол) з урахуванням статі і віку за показниками варіабельності серцевого ритму.

3. Виявити відмінності, специфіку показників BPC в залежності від віку та статі спортсменів.

Матеріал та методи дослідження.

Методи дослідження: 1. Аналіз науково-методичної літератури, що розкриває проблематику питання, яке вивчається. 2. Медико-біологічне дослідження. 3. Методи математичної статистики.

Здійснено аналіз показників варіабельності серцевого ритму (BPC) 5-хвилинних фрагментів ЕКГ студентів-спортсменів з спеціалізації футбол, що проходили обстеження з використанням програмно-апаратного комплексу «Кардіо+» в 2020-2021 рр. в НТУ «Дніпровська політехніка». У дослідження були включені дані 28 спортсменів і 18 спортсменок у віці від 17 до 24 років. Дослідження проводилися під наглядом лікаря.

Використовувалися наступні показники кардіоінтервалографії: Мо (мода – значення RR-інтервалу, що найчастіше зустрічаються), АМо

(амплітуда моди – відсоток кардіоінтервалів RR, що відповідає значенню моди); ВР (варіаційний розмах – різниця між тривалістю найбільшого і найменшого RR-інтервалу) і індекси, що розраховуються на їх основі, запропоновані Р.М. Басевським, що знайшли широке застосування для оцінки процесів регуляції і міри адаптації серцево-судинної системи до агресивних чинників: ІВР – індекс вегетативної рівноваги ($IBP=AMo/BR$); ПАПР – показник адекватності процесів регуляції ($PAIP=AMo/Mo$); ВПР – вегетативний показник ритму ($VIP=1/Mo \times BR$); ІН – індекс напруги регуляторних систем ($IN=AMo/2 \times BR \times Mo$). Статистична обробка результатів здійснювалася за допомогою програми Statistica 6,0.

Спочатку усі спортсмени були розділені на юнаків і дівчат. Аналізуючи дані виявлено, що між групою дівчат і юнаків за низкою показників були статистично високо значимі ($p<0,01$) відмінності, що свідчили про більшу варіабельність ритму серця і більше виражений вплив парасимпатичної нервової системи у дівчат. Тому аналіз здійснювався за віковими категоріями окремо для дівчат і юнаків.

Кожна група була розділена на підгрупи за віком таким чином: 17-20 рік, 21-24 роки.

Результати дослідження та їх обговорення.

Значення показників BPC для юнаків-спортсменів футболістів з урахуванням віку представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники BPC спортсменів-футболістів з урахуванням віку (юнаки)

Показник	17-20 років (n=20)		21-24 роки (n=18)	
	Me	25-й-75-й перцентиль	Me	25-й-75-й перцентиль
Мо, с	1,05	0,94-1,15	1,11	0,96-1,19
Амо, %	30,1	24,5-39,9*	30,2	24-38,5*
Me, с	1,05	0,94-1,15	1,09	0,96-1,2
ВР, с	0,39	0,3-0,47	0,4	0,33-0,52
ІВР, у.о.	78,5	51-121*	73,7*	44,8-122*
ПАПР, у.о.	29,5	21,8-38,3*	28,4	19,5-35,8*
ВПР, у.о.	2,52	1,87-3,27	2,21	1,77-2,97
ІН, у.о.	38,3	23,7-52,3*	33,1*	19,9-56,3

Примітка: * - достовірність відмінностей при $p<0,01$

При аналізі показників в підгрупах спортсменів-юнаків можна відмітити наступне. Показники аналізу ВРС змінювалися з тенденцією до зменшення. При оцінці показників кардіоінтервалографії зі збільшенням віку спостерігалася тенденція до більше вираженого збільшення напруги регуляторних систем. Наприклад, значення ІН статистично високо ($p < 0,01$) значимо зменшилися в підгрупі 21-24 роки в порівнянні з 1-ю підгрупою (17-20 років),

також статистично значимо збільшилися значення АМо, ІВР і ПАП.

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що у представників більше старшого віку у юнаків-спортсменів спостерігалася поступове зниження вегетативних впливів на ритм серця, збільшення напруги регуляторних систем.

Для дівчат-спортсменок значення показників ВРС спорту з урахуванням віку представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Показники ВРС спортсменок-студенток, які спеціалізуються у футболі, з урахуванням віку

Показник	17-20 років (n=9)		21-24 роки (n=9)	
	Me	25-й-75-й перцентиль	Me	25-й-75-й перцентиль
Мо, с	1,04	0,93-1,2	1,03	1-1,16*
Амо, %	34	23,6-40,2**	28	25,5-33,4*
Ме, с	1,02	0,96-1,2	1,04	1-1,19*
ВР, с	0,33	0,23-0,46**	0,3	0,30-0,54*
ІВР, у.о	83,2	48,1-172**	68,4	55,1-104**
ПАПР, у.о.	30,5	22,1-46,4**	28,4	22,5-32,7*
ВПР, у.о.	2,33	1,72-4,5**	2,30	1,70-3,17
ІН, у.о.	38,5	22,3-93**	32,2	23,7-54,6**

Примітка: 1) * – достовірність відмінностей при ($p < 0,05$) 2) ** – достовірність відмінностей при ($p < 0,01$)

Значення показників ВРС або практично не змінювалися, або збільшувалися.

У спортсменок практично не змінилися показники кардіоінтервалографії (КІГ) за Р.М. Баєвським. Слід зазначити, що в підгрупі 20-24 років значення більшості показників ВРС були вищі, ніж в у спортсменів 17-20 років. Таким чином, на відміну від групи спортсменів-юнаків, зі збільшенням віку у спортсменок-студенток вегетативні впливи на ритм серця, і міра напруги регуляторних систем залишалися практично на одному рівні.

Порівнюючи показники дівчат і юнаків видно, що ЧСС у спортсменів в усіх підгрупах була менше, ніж у спортсменок. Показники ВРС і активність парасимпатичної ланки у дівчат була вища, ніж у юнаків, а міра напруги регуляторних систем, яка оцінювалася за показниками кардіоінтервалографії, була

аналогічною або менше. Статистично значимі ($p < 0,05-0,01$) відмінності між віковою підгрупою юнаків і дівчат (17-20 років) спостерігалися за показниками АМо, ВР, ІВР, ПАПР, ІН.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок про те, що організм дівчат-спортсменок стійкіший до чинників, що створюються тренувальною і змагальною діяльністю, ніж організм юнаків. У зв'язку з цим, ймовірно, більше тривалий час зберігає хороші адаптаційні можливості до фізичних навантажень. За результатами дослідження були визначені типові значення показників ВРС, які можна використати при аналізі ВРС студентів-футболістів (таблиця 3).

Нижньою і верхньою межею визнавалися значення, що відповідають 25 і 75 перцентилю. За відсутності статистично значимих відмінностей між підгрупами і групами, вони об'єднувалися.

Показники кардіоінтервалографії студентів-спортсменів за Басєвським з урахуванням статі (17-20 років)

Показник	Юнаки-спортсмени (n=20)	Дівчата-спортсменки (n=9)
Мо, с	0,95-1,12	0,96-1,14
Амо, %	24,3-38,7	24-35,8*
Ме, с	0,95-1,17	0,98-1,15
ВР, с	0,3-0,45	0,3-0,47
ІВР, у.о.	52-119	52-128*
ПАПР, у.о.	21,6-37,9	22-38,1
ВПР, у.о.	1,77-3,26	1,85-3,12
ІН, у.о.	23,5-52,1	22,6-62,7*

Примітка: * - достовірність відмінностей при $p < 0,01$

Висновки.

1. Дослідження ВСР у спортсменів є, поза всяких сумнівів, одним з високоінформативних діагностичних методів в спортивній медицині і в спортивній підготовці. В той же час, недостатність наукових даних, що стосуються аналізу показників ВСР у спортсменів різного віку, статі, спортивної спеціалізації, кваліфікації, в різні періоди підготовки перешкоджає ширшому практичному застосуванню цього досить доступного методу, що свідчить про перспективність наукових досліджень в цьому напрямі.

2. В результаті отриманих даних визначені типові значення показників ВРС, характерні для студентів-спортсменів представників футболу, з урахуванням статі і віку.

3. Виявлено, що вегетативні впливи на ритм серцевих скорочень, активність парасимпатичної ланки менше виражені у спортсменок, ніж у спортсменів спеціалізації футбол. Ці дані необхідно враховувати при інтерпретації результатів аналізу ВРС.

4. Зі збільшенням віку у юнаків-спортсменів спостерігалось поступове зниження вегетативних впливів на ритм серця, зменшення активності парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи.

5. Отримані результати показали, що організм спортсменок більш стійкий до стресових чинників, які створюються тренувальною і змагальною діяльністю, в порівнянні з організмом юнаків-спортсменів. У зв'язку з цим більше тривалий час зберігає стан хорошої адаптації до фізичних навантажень.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Надалі планується проведення досліджень у напрямі вивчення спірографії спортсменів-студентів спеціалізації футбол з урахуванням статі та віку випробовуваних.

Конфлікт інтересів. Автори відзначають, що не існує ніякого конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Александрянц, Г.Д., Маркова, М.Л. (2005). Особенности вегетативных регуляций у юных теннисистов. *IX Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх»* (20-23 вересня 2005 р., Київ, Україна), 644-644.

Босенко, А. (2002). Стан механізмів регуляції серцевого ритму гімнастів 20-22 років при виконанні окремих видів гімнастичного багатоборства. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 4, 19-23.

- Булатецкий, С.В., & Бяловский, Ю.Ю. (2000). Некоторые аспекты анализа variability сердечного ритма в изучении адаптивных процессов у спортсменов. *Вестник нов. мед. технол.*, 7(1), 129-132.
- Баевский, Р.М., & Иванов, Г.Г. (2001). Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*, (3), 108-127.
- Викулов, А.Д., Немиров, А.Д. & Шевченко, А.Ю. (2004). Информативность параметров сердечного ритма в спортивной тренировке. *Человек и Вселенная*, 4, 50-53.
- Галеев, А.Р., Игишева, Л.Н. & Казин, Э.М. (2002). Variability сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет. *Физиология человека*, 28(4), 54-58.
- Евдокимова, Т.А., Соколова, Л.В. & Конради, А.О. (2000). Показатели variability сердечного ритма у спортсменов. Взаимосвязь со структурно-функциональным состоянием миокарда. *Артериальная гипертензия*, 6 (1), 23-28.
- Коваленко, С.О. (2006). Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму при дозованому фізичному навантаженні. *Спортивна медицина*, 1, 3-9.
- Красноперова, Т.В., Шлык, Н.И. & Геровская, Г.А. (2005). Состояние центральной гемодинамики у спортсменов с различным уровнем активности вегетативной регуляции ритма сердца независимо от видов спорта в покое. *Теория и практика оздоровления населения России: Материалы II национ. научно-практ. конф.* Ижевск. 139-140.
- Кропта, Р. (2004). Ефективність регуляції серцевого ритму у веслярів високого класу в умовах адаптації до інтенсивно ї м'язової діяльності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, 1, 122-126.
- Кулініч, І.В. (2005). Оцінка функціонального стану серцевосудинно ї системи у висококваліфікованих спортсменів ігрових видів спорту. *IX Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх» (20-23 вересня 2005 р., Київ, Україна)*, 579-580.
- Михалюк, Е.Л. (2005). Variability сердечного ритма у баскетболистов и ее связь с показателями центральной гемодинамики и физической работоспособности. *Вісник проблем біології і медицини*. Вип. 4. 162-166.
- Михеев, А.А., Иванова, Н.В. & Цехмистро, Л.Н. (2006). Сравнительное исследование variability сердечного ритма при выполнении традиционных упражнений и под влиянием повторной вибрационной тренировки по методу СБА. *Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: Сб. науч. тр. Гл. ред. А.И. Бондарь; Науч.-иссл. ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь*, 6, 182-189.
- Романчук, А.П., Овчарек, А.М. & Браславский, И.А. (2006). Некоторые особенности вегетативного обеспечения кардиореспираторной системы студентов, занимающихся различными видами спорта. *Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: Сб. науч. тр. Гл. ред. А.И. Бондарь; Науч.-иссл. ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь*, 6, 408-412.
- Харковлюк-Балакина, Н.В., Горго, Ю.П. (2005). Технологии информационной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма у спортсменов. *IX Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх» (20-23 вересня 2005 р., Київ, Україна)*, 243-244.
- Цехмистро, О. (2001). Оценка variability сердечного ритма высококвалифицированных легкоатлетов. *V Междунар. науч. конгр. «Олимпийский спорт и спорт для всех»*, 58-59.
- Шумихина, И.И., Шлык, Н.И. & Красноперова, Т.В. (2005). Особенности variability сердечного ритма и центральной гемодинамики у юных футболистов. *Теория и практика оздоровления населения России: Материалы II национ. научн.-практ. конф.*, 290-291.

- Bai Zhen, & Chen Hong. (2001). Телеметрия сердечного ритма, ее функции и построение программного обеспечения. *Wuhan tiyu xueyuan xuebao*, 1, 73-74.
- Bosquet, L., Papelier, Y., Leger, L. & Legros, P. (2002). Night heart rate variability during overtrainaig in male endurance athletes. *Sports Med. and Phys. Fitness*, 4, 506-507.
- Cottin, F., & Papelier, Y. (2002). Regulation of the cardiovascular system during dynamic exercise: Integrative approche. *Crit. Rev. Phys. and Rehabil. Med.*, 1, 53-81.
- Kouidi, E., Haritonidis, K., Koutlianos, N. & Deligiannis A. (2002). Effects of athletic training on heart rate variability triangular index. *Clin. Physiol. and Funct. Imag.*. Vol. 22, 4, 279-284.
- Kuriyagawa, Y., & Kageyama, I. (2000). Моделирование изменчивости сердечного ритма для оценки нагрузки при умственной работе в ходе выполнения механических операций. *Nihonikai Gakkai ronbunshu*, Vol. 66, 643, 140-146.
- Meng, Zhao-gin, Wang, Wei-xing & Ji, Li-ping (2003). Физическое напряжение: Сравнение между юными спортсменами и обычными мальчиками. *Wuhan tiyu xueyuan xuebao*, 3, 46-47.

Стаття надійшла до редакції: 12.10.2021

Опубліковано: 01.11.2021

Аннотация. Батечко Д.П., Мартинюк О.В. Дослідження варіабельності серцевого ритму студентів-спортсменів (юнаків та дівчат), що спеціалізуються у футболі. По мнению многих авторов, **вариабельность сердечного ритма (ВРС) является интегральным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом. Современные тенденции развития футбола, связанные с интенсификацией игры, жесткой атлетической борьбой по всему полю, повышением уровня работоспособности и универсализации игроков, увеличением устойчивости к утомлению и уменьшением его влияния на эффективность выполнения технико-тактических приемов. Цель – определение типичных значений показателей вариабельной ритма сердца (ВРС) спортсменов-студентов специализации футбол и их особенностей в зависимости от пола и возраста. Использовались следующие показатели кардиоинтервалографии: Мо (мода – значение RR-интервала, которые чаще всего встречаются), АМо (амплитуда моды – процент кардиоинтервалов RR, что соответствует значению моды), ВР (вариационный размах – разница между продолжительностью наибольшего и наименьшего RR-интервала) и индексы, рассчитываемые на их основе, предложенные Р.М. Баевским, нашедших широкое применение для оценки процессов регуляции и меры адаптации сердечно-сосудистой системы к агрессивным факторам: ИИР – индекс вегетативного равновесия; ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции; ВПР - вегетативный показатель ритма; ИН – индекс напряжения регуляторных систем. Проведен анализ показателей вариабельности сердечного ритма (ВРС) 5-минутных фрагментов ЭКГ студентов-спортсменов специализации футбол, проходивших обследование с использованием программно-аппаратного комплекса «Кардио+» в 2020-2021 гг. в НТУ «Днепровская политехника». В исследование были включены данные 28 спортсменов и 18 спортсменок в возрасте от 17 до 24 лет. Исследованных были разделены на подгруппы по возрасту (17-20 лет и 21-24 года). При анализе показателей в подгруппах спортсменов-юношей выявлено, что данные анализа ВРС изменялись с тенденцией к уменьшению. При оценке показателей кардиоинтервалографии с увеличением возраста наблюдалась тенденция к более выраженному увеличению напряжения регуляторных систем. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что у представителей более старшего возраста у юношей-спортсменов наблюдалось постепенное снижение вегетативных влияний на ритм сердца, уменьшение активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы, увеличение напряжения регуляторных систем. В подгруппе 20- 24 лет значения большинства показателей ВРС были выше, чем у спортсменов 17-20 лет. Таким образом, в**

отличие от группы спортсменов-юношей, с увеличением возраста у спортсменок-студенток вегетативные влияния на ритм сердца, активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и степень напряжения регуляторных систем оставались практически на одном уровне. Показатели ЧСС юношей во всех подгруппах были меньше, чем у девушек. Показатели ВРС и активность парасимпатического звена у девушек была выше, чем у юношей, а мера напряжения регуляторных систем, которая оценивалась по показателям кардиоинтервалографии, была аналогичной или меньше. Статистически значимые ($p < 0,05-0,01$) различия между возрастной подгруппой юношей и девушек (17-20 лет) наблюдались по показателям АМо, ВР, ИИР, ПАПР, ДР.

Ключевые слова: кардиоинтервалография; вариабельность сердечного ритма; студенты-спортсмены.

Annotation. Batechko D.P., Martinyuk O.V. **Research of heart rate variability among students-athletes (boys and girls), specializing in football.** According to many authors, HRV is an integral indicator of the functional state of the cardiovascular system and the body as a whole. Modern trends in the development of football associated with the intensification of the game, a tough athletic struggle throughout the field, an increase in the level of performance and universalization of players, an increase in resistance to fatigue and a decrease in its influence on the effectiveness of the performance of technical and tactical techniques. Purpose – to determine the typical values of the indicators of the variable heart rate (HRV) of sportsmen-students specializing in football and their characteristics depending on gender and age. The following indicators of cardiointervalography were used: Mo (mode – the value of the RR-interval, most often found), АМо (mode amplitude – the percentage of RR intervals, which corresponds to the mode value) VR (variation range – the difference between the duration of the largest and the smallest RR-interval) and indices calculated on their basis, proposed by R.M. Baevsky, who have found wide application to assess the processes of regulation and measures of adaptation of the cardiovascular system to aggressive factors: IIR – the index of vegetative balance; PAPR is an indicator of the adequacy of regulation processes; VPR - vegetative rhythm indicator; IN is an index of the tension of regulatory systems. The analysis of the indicators of the variable heart rate (HRV) of 5-minute fragments of the ECG of students-athletes with a football specialization, who were examined using the "Cardio +" software and hardware complex in 2020-2021, was carried out. in NTU "Dneprovskaya Polytechnic". The study included data from 28 athletes and 18 athletes aged 17 to 24 years. The studied were divided into subgroups by age (17-20 years old and 21-24 years old). When analyzing the indicators in the subgroups of male athletes, it was revealed that the HRV analysis data changed with a tendency to decrease. When assessing the indicators of cardiointervalography with increasing age, there was a tendency to a more pronounced increase in the tension of the regulatory systems. Thus, the results obtained indicate that among older athletes, there was a gradual decrease in autonomic influences on the heart rate, a decrease in the activity of the parasympathetic link of the autonomic nervous system, an increase in the tension of regulatory systems. In the 20-24-year-old subgroup, the values of most HRV indicators were higher than among the 17-20 year old athletes. Thus, in contrast to the group of male athletes, with increasing age among female athletes, the vegetative influences on the heart rate, the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system and the degree of tension of the regulatory systems remained practically at the same level. The heart rate indicators of boys in all subgroups were lower than those of girls.

HRV indicators and the activity of the parasympathetic link in women were higher than in men, and the measure of the tension of the regulatory systems, which was assessed by cardiointervalography indicators, was similar or less. Statistically significant ($p < 0.05-0.01$) differences between the age subgroup of boys and girls (17-20 years old) were observed in terms of АМо, VR, IIR, PAPR, DR.

Key words: cardiointervalography; heart rate variability; student athletes.

References

- Aleksanyancz, G.D., & Markova, M.L. (2005). Osobennosti vegetativny`kh regulyaczij u yuny`kh tennisistov [Features of vegetative regulations in young tennis players]. *I`Kh Mi`zhnarodnij naukovij kongres «Oli`mpi`js`kij sport i` sport dlya vsi`kh»* [International Scientific Congress "Olympic Sports and Sports for All"] (20-23 veresnya 2005 r., Kiyiv, Ukrayina), 244-245. [in Ukrainian]
- Bosenko, A. (2002). Stan mekhanizmi`v regulyaczii`yi serczevogo ritmu gi`mnasti`v 20-22 roki`v pri vikonanni` okremikh vidi`v gi`mnastichnogo bagatoborstva [The state of the mechanisms of regulation of heart rate of gymnasts 20-22 years when performing certain types of gymnastic all-around], *Teori`ya i` metodika fi`zichnogo vikhovannya i` sportu* [Theory and methods of physical education and sports], no 4, 19-23. [in Ukrainian]
- Bulateczkij, S.V., & Byalovskij, Yu.Yu. (2000). Nekotory`e aspekty` analiza variabel`nosti serdechnogo ritma v izuchenii adaptivny`kh proczessov u sportsmenov [Some aspects of the analysis of heart rate variability in the study of adaptive processes in athletes]. *Vestnik nov. med. tekhnol* [Newsletter is new. honey. technol], no 7(1), 129-132. [in Russian]
- Baevskij, R.M., & Ivanov, G.G. (2001). Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primenenija [Heart rate variability: theoretical aspects and clinical potential]. *Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika* [Ultrasound and functional diagnostics,], no (3), 108-127. [in Ukrainian]
- Vikulov, A.D., Nemirov, A.D. & Shevchenko, A.Yu. (2004). Informativnost` parametrov serdechnogo ritma v sportivnoj trenirovke [Informative value of heart rate parameters in sports training], *Chelovek i Vselennaya* [Man and the Universe], no 4, 50-53. [in Russian]
- Galeev, A.R., Igisheva, L.N. & Kazin, E`M. (2002). Variabel`nost` serdechnogo ritma u zdorovy`kh detej v vozraste 6-16 let [Heart rate variability in healthy children aged 6-16 years]. *Fiziologiya cheloveka* [Human physiology], no 28(4), 54-58. [in Russian]
- Evdokimova, T.A., Sokolova, L.V. & Konradi, A.O. (2000). Pokazateli variabel`nosti serdechnogo ritma u sportsmenov [Indicators of heart rate variability in athletes. Relationship with the structural and functional state of the myocardium.]. *Arterial`naya gipertenziya* [Arterial hypertension], no 6(1), 23-28. [in Russian]
- Kovalenko, S.O. (2006). I`ndivi`dual`ni` osoblivosti` khvil`ovoyi strukturi serczevogo ritmu pri dozovanomu fi`zichnomu navantazhenni` [Individual features of the wave structure of the heart rhythm during dosed exercise]. *Sportivna mediczina* [Sports medicine], no 1, 3-9. [in Russian]
- Krasnoperova, T.V., Shly`k, N.I. & Gerovskaya, G.A. (2005). Sostoyanie czentral`noj gemodinamiki u sportsmenov s razlichny`m urovnem aktivnosti vegetativnoj regulyaczii ritma serdca nezavisimo ot vidov sporta v pokoe [The state of central hemodynamics in athletes with different levels of activity of autonomic regulation of heart rhythm, regardless of sports at rest]. *Teoriya i praktika ozdorovleniya naseleniya Rossii* [Theory and practice of improving the health of the population of Russia]: *Materialy` II naczion. nauchno-prakt. konf.* Izhevsk. 139-140. [in Russian]
- Kropta, R. (2004). Efektivni`st` regulyaczii`yi serczevogo ritmu u veslyari`v visokogo klasu v umovakh adaptaczii`yi do i`ntensivno yi m'yazovoyi di`yal`nosti` [Efficacy of heart rate regulation in high-class rowers in terms of adaptation to intense muscle activity]. *Teori`ya i` metodika fi`zichnogo vikhovannya i` sportu* [Theory and methods of physical education and sports], no 1, 122-126. [in Ukrainian]
- Kuli`ni`ch, I`V. (2005). Oczin`ka funkczi`onal`nogo stanu serczevosudinno yi sistemi u visokokvali`fi`kovanikh sportsmeni`v i`grovikh vidi`v sportu [Assessment of the functional stance of the heart-vascular system in high-grade athletes and sports]. *I`Kh Mi`zhnarodnij naukovij kongres «Oli`mpi`js`kij sport i` sport dlya vsi`kh»* [Olympic sport and sport for all] (20-23 veresnya 2005 r., Kiyiv, Ukrayina), 579-580. [in Ukrainian]

- Mikhalyuk, E.L. (2005). Variabel`nost` serdechnogo ritma u basketbolistov i ee svyaz` s pokazatelyami czentral`noj gemodinamiki i fizicheskoy rabotosposobnosti [Heart rate variability in basketball players and its relationship with indicators of central hemodynamics and physical performance] *Vi`snik problem bi`ologi`yi i` mediczini* [Bulletin of problems of biology and medicine], no 4, 162-166. [in Ukrainian]
- Mikheev, A.A., Ivanova, N.V. & Czekhmistro, L.N. (2006). Sravnitel`noe issledovanie variabel`nosti serdechnogo ritma pri vy`polnenii tradiczionny`kh uprazhnenij i pod vliyaniem povtornoj vibraczionnoj trenirovki po metodu SBA [Comparative study of heart rate variability during traditional exercises and under the influence of repeated vibration training using the SBA method]. *Nauchny`e trudy` NII fizicheskoy kul`tury` i sporta Respubliki Belarus`* [Scientific works of the Research Institute of Physical Culture and Sports of the Republic of Belarus]: *Sb. nauch. tr. Gl. red. A.I. Bondar`*; *Nauch.-issl. in-t fiz. kul`tury` i sporta Respubliki Belarus`*, no 6, 182-189. [in Russian]
- Romanchuk, A.P., Ovcharek A.M. & Braslavskij I.A. (2006). Nekotory`e osobennosti vegetativnogo obespecheniya kardiorespiratornoj sistemy` studentov, zanimayushhikhsya razlichny`mi vidami sporta [Some features of the vegetative support of the cardiorespiratory system of students involved in various sports]. *Nauchny`e trudy` NII fizicheskoy kul`tury` i sporta Respubliki Belarus`* [Scientific works of the Research Institute of Physical Culture and Sports of the Republic of Belarus]: *Sb. nauch. tr. Gl. red. A.I. Bondar`*; *Nauch.-issl. in-t fiz. kul`tury` i sporta Respubliki Belarus`*. Vy`p. 6. Minsk. 408-412. [in Russian]
- Kharkovlyuk-Balakina, N.V., Gorgo, Yu.P. (2005). Tekhnologii informaczionnoj ocenki vegetativnoj regulyaczii serdechnogo ritma u sportsmenov [Technologies for informational assessment of autonomic regulation of heart rate in athletes], *I`Kh Mi`zhnarodnij naukovij kongres «Oli`mpi`js`kij sport i` sport dlya vsi`kh»* [Olympic sport and sport for all] (20-23 veresnya 2005 r., Kiyiv, Ukrayina). K.: Oli`mpi`js`ka li`teratura., 243-244. [in Ukrainian]
- CzekhmistroЮ O. (2001). Ocenka variabel`nosti serdechnogo ritma vy`sokokvalificirovanny`kh legkoatletok [Assessment of heart rate variability among highly qualified female athletes]. *V Mezhdunar. nauch. kongr. «Olimpijskij sport i sport dlya vsekh»* [Olympic sport and sport for all]: Tez. dokl. Minsk. 58-59. [in Russian]
- Shumikhina, I.I., Shly`k, N.I. & Krasnoperova, T.V. (2005). Osobennosti variabel`nosti serdechnogo ritma i czentral`noj gemodinamiki u yuny`kh futbolistov [Features of heart rate variability and central hemodynamics in young football players]. *Teoriya i praktika ozdorovleniya naseleniya Rossii* [Theory and practice of improving the health of the population of Russia]: *Materialy` II naczion. nauchn.-prakt. Konf.*, 290-291. [in Russian]
- Bai, Zhen, Chen, Hong (2001). Telemetriya serdechnogo ritma, ee funkczii i postroenie programmnoogo obespecheniya. *Wuhan tiyu xueyuan xuebao*, no 1. 73-74.
- Bosquet, L., Papelier Y., Leger, L. & Legros, P. (2003). Night heart rate variability during overtrainaig in male endurance athletes. *Sports Med. and Phys. Fitness*, no 4, 506-507.
- Cottin, F., Papelier, Y. (2002). Regulation of the cardiovascular system during dynamic exercise: Integrative approche. *Crit. Rev. Phys. and Rehabil. Med.*, no 14(1), 53-81.
- Kouidi, E., Haritonidis, K., Koutlianos, N. & Deligiannis, A. (2002). Effects of athletic training on heart rate variability triangular index. *Clin. Physiol. and Funct. Imag*, no 4, 279-284.
- Kuriyagawa, Y., Kageyama, I. (2000). Modelirovanie izmenchivosti serdechnogo ritma dlya ocenki nagruzki pri umstvennoj rabote v khode vy`polneniya mekhanicheskikh operaczij. *Nihon kikai Gakkai ronbunshu*, no 643, 140-146.
- Meng Zhao-gin, Wang Wei-xing & Ji Li-ping (2003). Fizicheskoe napryazhenie: Sravnenie mezhdu yuny`mi sportsmenami i oby`chny`mi mal`chikami. *Wuhan tiyu xueyuan xuebao*, no 3, 46-47.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Батечко Дмитро Петрович: *старший викладач кафедри фізичного виховання та спорту, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»: пр. Дмитра Яворницького, 19, Дніпро, 49005, Україна*

Батечко Дмитрий Петрович: *старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, Национальный технический университет «Днепровская политехника»: пр. Д. Яворницкого, 19, Днепр, 49005, Украина.*

Batechko Dmitry Petrovich: *Senior Lecturer of the Department of Physical Education and Sports, National Technical University "Dneprovsk Polytechnic", 49005, Dnipro, D. Yavornytsky Ave., 19.*

<https://orcid.org/0000-0002-7759-210X>

E-mail: nat3vero@gmail.com

Мартинюк Ольга Вікторівна: *доцент кафедри фізичного виховання та спорту, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»: пр. Дмитра Яворницького, 19, Дніпро, 49005, Україна*

Мартинюк Ольга Викторовна: *доцент кафедры физического воспитания и спорта, Национальный технический университет «Днепровская политехника»: пр. Д. Яворницкого, 19, Днепр, 49005, Украина.*

Martynyuk Olga Viktorovna: *Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports, National Technical University "Dneprovsk Polytechnic", 49005, Dnipro, D. Yavornytsky ave., 19,*

<https://orcid.org/0000-0002-2024-5326>

E-mail: nat3vero@gmail.com