

Romanchuk A. P., Guziy O. V., Podgorna V. V., Glushchenko M. M. «Безпечний» рівень соматичного здоров'я чоловіків молодого віку в показниках регуляції кардіореспіраторної системи = "Safe" level of somatic health in indicators regulation of cardiorespiratory system at young men. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(12):189-216. ISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.35317>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%2812%29%3A189-216>  
<http://pbn.nauka.gov.pl/works/679228>  
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014  
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.  
Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.  
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.  
The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).  
© The Author (s) 2015;  
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 10.11.2015. Revised 25.11.2015. Accepted: 10.12.2015.

**«БЕЗПЕЧНИЙ» РІВЕНЬ СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я ЧОЛОВІКІВ  
МОЛОДОГО ВІКУ В ПОКАЗНИКАХ РЕГУЛЯЦІЇ  
КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ  
"SAFE" LEVEL OF SOMATIC HEALTH IN INDICATORS  
REGULATION OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM AT YOUNG  
MEN**

**<sup>1</sup>Romanchuk A. P., <sup>2</sup>Guziy O. V., <sup>1</sup>Podgorna V. V., <sup>1</sup>Glushchenko M. M.**

**<sup>1</sup>Романчук О. П., <sup>2</sup>Гузій О. В., <sup>1</sup>Глущенко М. М., <sup>1</sup>Подгорна В. В.**

**<sup>1</sup>South Ukrainian National Pedagogical University n.a. K.D. Ushinsky**

**<sup>2</sup>Lviv State University Physical Culture**

**<sup>1</sup>Південноукраїнський національний педагогічний університет**

**ім. К.Д. Ушинського, м. Одеса**

**<sup>2</sup>Львівський державний університет фізичної культури, м. Львів**

**"SAFE" LEVEL OF SOMATIC HEALTH IN INDICATORS  
REGULATION OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM AT YOUNG  
MEN**

**<sup>1</sup>Romanchuk A.P., <sup>2</sup>Guziy O.V., <sup>1</sup>Podgorna V.V., <sup>1</sup>Glushchenko M.M.**

**<sup>1</sup>South Ukrainian National Pedagogical University n.a. K.D. Ushinsky**

**<sup>2</sup>Lviv State University Physical Culture**

The aim of this study was to determine the functional state cardiorespiratory system in males younger with "safe" level of somatic health (LSH).

Were examined 104 males aged  $20,6 \pm 0,9$  years, engaged in various sports, and had no existing acute and chronic diseases. The survey was conducted using spiroarteriocardiorhythmography (SACR).

It is shown that in all studied systems of regulation, regulation except SBP probably marked differences between persons with "safe" and "low" LSH. At the same time, the comparison of "safe" and "medium" LSH differences relate only to the predominance of sympathetic influences on heart rate, decrease suprasedgmental effects on DBP, reducing regulatory influences on spontaneous breath and their high-frequency components, reducing of baroreflex sensitivity and cardiac output.

**Key words: "safe" level of somatic health, regulation of the cardiorespiratory system.**

Актуальність. Проблема оцінки здоров'я людини викликає все більшу зацікавленість в різних колах науковців, які користуючись сучасними досягненнями наукового співтовариства пробують вирішити глобальну проблему діагностики донозологічних та преморбідних станів людини [33]. Проте, існують доступні, прості методи оцінки, які можуть широко використовуватись у практиці скринінгових обстежень населення. До таких методів відноситься експрес-оцінка рівня соматичного здоров'я за Г. Л. Апанасенком [1].

Впровадження системи оцінки рівня соматичного здоров'я (РСЗ) проводиться протягом останніх десятиліть. Достатньо повні обґрунтування її використання на практиці були отримані учнями Г.Л. Апанасенка при

дослідженні працівників промислових підприємств [19, 27], осіб з різним ступенем ризику розвитку ішемічної хвороби серця [9], студентів, які за станом здоров'я відносились до основної медичної групи [5]. Так, Морозовим М.В. було показано [19], що РСЗ за системою Г.Л. Апанасенка відображає величину резервної потужності фізіологічних функцій кардіореспіраторної системи, її адаптаційний потенціал та ступінь економізації функцій у спокої і при дозованих фізичних навантаженнях, а зниження РСЗ супроводжується підвищенням ймовірності розвитку в організмі хронічних захворювань органів кровообігу, дихання, ендокринної системи. Ним же показано, що особи з різним РСЗ вірогідно відрізняються за аеробною здатністю, рівнем порогової потужності фізичного навантаження, вмістом R-білка в крові, та спонтанним антитіло бляшкоутворенням. Виказано припущення, що особи з середнім, нижче середнього і, особливо, низьким РСЗ потребують поглибленого клінічного дообстеження на предмет виявлення хронічних соматичних захворювань і ендогенних факторів ризику їх розвитку. Морозовим М.В. було встановлено, що РСЗ 14 балів і вище характеризується відсутністю обмеження рухових можливостей, високим рівнем аеробної продуктивності, відсутністю донозологічних ознак хронічних захворювань органів кровообігу, дихання, ендокринної системи, високою резервною потужністю кардіореспіраторної системи, що дає підставу відносити РСЗ вище середнього і високий до "безпечного". Було показано, що система оцінки РСЗ за Г.Л. Апанасенком є більш чутливою і інформативною відносно прогнозу хронічних неінфекційних захворювань у порівнянні з адаптаційним потенціалом Р.М. Баєвського [19]. Соколова Н.І., досліджуючи систему оцінки РСЗ у порівняльному аспекті з іншими системами оцінки здоров'я також вказала, що вона є найкращою з існуючих, та розробила на її підставі систему комплексної превентивної фізичної реабілітації [28]. У дослідженнях Дехтярьова Ю.П. було показано,

що зниження РСЗ (за критерієм аеробної продуктивності) супроводжується вірогідним збільшенням виразності та числа сполучень ендогенних та екзогенних факторів ризику розвитку ІХС, а також кількістю ішемічних проявів під час велоергометричного тестування. В той же час оцінка РСЗ за Г.Л. Апанасенком є інформативним та валідним способом діагностики резервів фізичного здоров'я людини і може використовуватись при профілактичних дослідженнях як альтернатива велоергометричному тестуванню [9]. У роботах Бушуєва Ю.В., які були присвячені проблемі вдосконалення процесу фізичного виховання студентів було показано, що захворюваність та ризик розвитку серцево-судинних захворювань у останніх пов'язані із РСЗ, а аналіз результатів досліджень дозволив розробити модельні характеристики різних РСЗ студентської молоді, а також визначити максимальні, оптимальні та мінімальні рівні навантаження для груп з різним РСЗ [5]. Можливості використання системи оцінки РСЗ при тестуванні функціонального стану спортсменів та у їх фізичній реабілітації продемонстровані у публікаціях Люгайло С.С. [16]. Дослідження проведені Гузій О.В. [12] показали як змінюється РСЗ та окремі його складові за впливу тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток витривалості. Перерахувати всіх дослідників, які в тому, або іншому варіанті використовували систему оцінки РСЗ з метою контролю рівня здоров'я у різних досліджуваних контингентів дуже важко тому, що простота і доступність її застосування сприяла якнайбільшій її поширеності.

Проте, досліджень, в яких був би проведений повний аналіз змін регуляції кардіореспіраторної системи з урахуванням РСЗ та, особливо, його «безпечного» рівня ми не зустрічали. Можливо це пов'язано з тим, що сьогодні «високий» рівень РСЗ у популяції майже не реєструється, а рівень «вище середнього» реєструється в межах 15-20%, рідше незначно частіше.

Саме тому демонстрація фізіологічних передумов «безпечного» РСЗ є однією з актуальних задач, які б вказували не тільки на енергетичні аспекти забезпечення діяльності організму, на чому акцентує увагу Г. Л. Апанасенко, але й демонстрували б механізми регуляції функцій кардіореспіраторної системи, які, до речі, при високих значеннях МПК мають у цілої низки осіб негативні наслідки для здоров'я.

Метою даного дослідження було визначення функціонального забезпечення кардіореспіраторної системи у осіб чоловічої статі молодого віку з «безпечним» РСЗ.

Були обстежені 104 фізично підготовлених особи чоловічої статі у віці  $20,6 \pm 0,9$  років, які займались різними видами спорту, та не мали наявної гострої та хронічної патології. Обстеження проводились у ранішні години, натще та включало вимірювання параметрів фізичного розвитку, реєстрацію показників діяльності кардіореспіраторної системи з використанням спіроартеріокардіоритмографії (САКР) та проведення функціональних тестів Штанге, Генчі і Мартіне. За результатами вимірювання проводився розрахунок індексів, які покладені в основу визначення РСЗ за Г. Л. Апанасенком, а також індексів Пін'є, Кердо, Скибінської, адаптаційного потенціалу Баєвського та рівня фізичного стану (РФС) за Пироговою. Дослідження фізичного розвитку передбачало вимірювання довжини (ДТ, см) та маси тіла (МТ, кг), обводів шиї (см), грудної клітини (ОГК, см), черева (см), плеча (см), передпліччя (см), стегна (см), гомілки (см), діаметру плечей (см), динамометрії кистей (кг) та станової (кг), життєвої ємності легень (ЖЄЛ, мл) та її відношення до належної ЖЄЛ (%), а також визначення відсоткового вмісту жиру (ВВЖ, %) та розрахунок маси м'язів кістяка за Баумгартнером (кг) [24].

Дослідження кардіореспіраторної системи проводилось з використанням САКР [22] та передбачало визначення показників варіабельності серцевого ритму (BCP) – TP ( $\text{мс}^2$ ), VLF ( $\text{мс}^2$ ), LF ( $\text{мс}^2$ ), HF

( $\text{мс}^2$ ),  $\text{LF}/\text{HF}$ ; варіабельності систолічного (ВСТ) та діастолічного (ВДТ) артеріального тиску –  $\text{TP}_{\text{СТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{VLF}_{\text{СТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{LF}_{\text{СТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{HF}_{\text{СТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{LF}_{\text{СТ}}/\text{HF}_{\text{СТ}}$ ,  $\text{TP}_{\text{ДТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{VLF}_{\text{ДТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{LF}_{\text{ДТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{HF}_{\text{ДТ}}$  (мм рт.ст. $^2$ ),  $\text{LF}/\text{HF}$ ; патерну дихання – тривалість вдиху ( $\text{Tвд}$ , с) та видиху ( $\text{Tвид}$ , с), дихальний об'єм (ДО, л), об'ємна швидкість вдиху ( $\text{Vвд}$ , л/с) та видиху ( $\text{Vвид}$ , л/с), частота дихання (1/хв.), хвилинний обсяг дихання (ХОД, л); а також варіабельності довільного дихання (ВД) –  $\text{TP}_{\text{Д}}$  (л/хв.) $^2$ ,  $\text{VLF}_{\text{Д}}$  (л/хв.) $^2$ ,  $\text{LF}_{\text{Д}}$  (л/хв.) $^2$ ,  $\text{HF}_{\text{Д}}$  (л/хв.) $^2$ ,  $\text{LF}/\text{HF}$ . На підставі отриманих даних розраховувались показники чутливості артеріального барорефлексу (ЧБР) у низькочастотному ( $\text{BR}_{\text{LF}}$ ,  $\text{мс}/\text{мм рт.ст.}$ ) і високочастотному ( $\text{BR}_{\text{HF}}$ ,  $\text{мс}/\text{мм рт.ст.}$ ) діапазонах, індекси централізації для серцевого ритму ( $\text{ІЦ}_{\text{СР}}$ ), систолічного ( $\text{ІЦ}_{\text{СТ}}$ ) і діастолічного ( $\text{ІЦ}_{\text{ДТ}}$ ) артеріального тиску, а також довільного дихання ( $\text{ІЦ}_{\text{Д}}$ ). За даними САКР проводилось також визначення параметрів центральної гемодинаміки – кінцево-діастолічного обсягу (КДО,  $\text{см}^3$ ), кінцево-систолічного обсягу (КДО,  $\text{см}^3$ ), ударного обсягу (УО,  $\text{см}^3$ ), серцевого викиду (ХОК, л), загального (ЗПОС,  $\text{дін}\times\text{с}\times\text{см}^{-5}$ ) та питомого (ППОС,  $\text{дін}\times\text{с}\times\text{см}^{-1}/\text{м}^2$ ) периферичного опору судин, ударного (УІ,  $\text{мл}/\text{м}^2$ ) та серцевого індексу (СІ,  $\text{л}/\text{хв.}/\text{м}^2$ ).

Аналізуючи РСЗ досліджуваної групи осіб, необхідно зазначити, що він розподілився наступним чином: високий – 9 осіб, вище середнього – 30 осіб, середній – 46 осіб, нижче середнього – 14 осіб, низький – 5 осіб. Для подальшого аналізу були об'єднані особи з високим та вище середнього рівнями (пересічний бал склав 13 (12; 15)), які визначають «безпечний» РСЗ, та особи з низьким та нижче середнього РСЗ. Тобто, 1 групу з «безпечним» РСЗ склали 39 осіб (ЕГ), 2 групу (пересічний бал склав 10 (9; 10)) – 46 осіб (КГ<sub>1</sub>), 3 групу (пересічний бал склав 5 (3; 6)) – 19 осіб (КГ<sub>2</sub>). Друга та третя група використовувались у якості контрольних. Для аналізу

міжгрупових відмінностей використовувався непараметричний метод статистики з визначенням критерію вірогідності Ман-Уїтні.

У табл. 1 представлені пересічні дані аналізу вимірів параметрів будови тіла осіб, досліджуваних груп. Не зупиняючись на відмінностях між КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>, акцентуємо увагу на вірогідних відмінностях ЕГ від КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>.

Аналізуючи дані будови тіла осіб з «безпечним» рівнем РСЗ, в першу чергу, необхідно зупинитись на відмінностях, пов'язаних із масою та компонентним складом тіла. Так, в ЕГ МТ є вірогідно меншою ( $p < 0,05$ ), ніж у КГ<sub>2</sub>. Проте, вірогідно не відрізняється від КГ<sub>1</sub>.

Таблиця 1

Характеристика показників фізичного розвитку досліджуваних груп  
(Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
Маса тіла, кг	71,0 (69,0; 78,0)*	75,5 (70,0; 80,0)	77,0 (72,0; 80,0)
Довжина тіла, см	178,0 (175,0; 181,0)	179,0 (174,0; 182,0)	180,0 (175,0; 182,0)
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	22,7 (21,6; 23,7)	23,7 (22,0; 24,9)	23,5 (22,5; 24,2)
Індекс Пін'є	13,5 (7,0; 20,0)*#	7,3 (1,0; 13,0)	9,0 (5,0; 13,0)
Діаметр плечей, см	40,0 (39,0; 41,0)	40,0 (39,0; 41,0)	40,0 (39,0; 41,0)
Обвід шиї, см	38,0 (37,0; 39,0)	38,0 (37,0; 40,0)	39,0 (37,0; 40,0)
Обвід черева, см	78,0 (77,0; 81,0)*#	80,0 (78,0; 84,0)	81,0 (78,0; 84)
ОГК (пауза), см	96,0 (93,0; 99,0)#	99,5 (97,0; 103,0)	98,0 (95,0; 102)
ОГК (вдих), см	100,0 (97,0; 104,0)*#	104,0 (101,0; 106,0)	104,0 (99,0; 105,0)
ОГК (видих), см	93,0 (90,0; 95,0)*#	96,0 (94,0; 99,0)	96,0 (92,0; 97,0)
Екскурсія ГК, см	8,0 (7,0; 8,0)	7,3 (6,0; 8,0)	8,0 (6,0; 10,0)
Обвід плеча (р.), см	30,0 (28,5; 32,0)	31,0 (29,0; 33,0)	30,0 (29,0; 32,0)
Обвід плеча (н.), см	33,0 (32,0; 35,0)	34,0 (32,0; 36,0)	33,0 (32,0; 36,0)
Обвід передпліччя, см	28,0 (26,5; 28,5)	28,0 (27,0; 29,0)	28,0 (27,0; 29,0)
Обвід стегна, см	52,0 (50,0; 56,0)*#	54,0 (52,0; 57,0)	55,0 (53,0; 57,0)
Обвід гомілки, см	36,0 (35,0; 38,0)	37,0 (35,0; 39,0)	37,0 (35,0; 39,0)

Динамометрія пр., кг	50,0 (46,0; 54,0)	48,0 (44,0; 52,0)	48,0 (42,0; 52,0)
Динамометрія лів., кг	46,0 (42,0; 50,0)	47,0 (42,0; 52,0)	48,0 (42,0; 49,0)
Силовий індекс, %	70,4 (65,6; 77,9) <sup>*#</sup>	65,7 (61,1; 67,7)	60,5 (57,6; 67,5)
Станова дин.метрія	150,0 (140,0; 160,0)	149,0 (140,0; 164,0)	152,0 (138,0; 164,0)
Становий індекс	201,4 (194,0; 217,5)	197,4 (185,3; 209,4)	197,5 (189,2; 202,6)
ЖЄЛ, мл	4900 (4550; 5500)	4850 (4500; 5150)	4900 (4300; 5500)
Приріст до нЖЄЛ,%	11,2 (2,3; 17,5)	8,9 (0,9; 16,7)	7,7 (-6,3; 19,7)
ЖІ, мл/кг	68,5 (64,3; 72,8) <sup>*</sup>	65,1 (61,0; 72,5)	63,3 (56,9; 71,8)
Вміст жиру, %	11,3 (9,7; 14,5) <sup>*#</sup>	14,6 (12,7; 15,6)	14,1 (11,3; 16,6)
Маса м'язів кістяка, кг	30,0 (29,2; 31,8)	30,5 (29,3; 32,3)	30,9 (29,5; 32,1)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

При цьому за показником ІМТ, який є інтегральною характеристикою МТ, вірогідних відмінностей ЕГ не зареєстровано. В той же час, індекс Пін'є в ЕГ є вірогідно відмінним ( $p < 0,05$ ) від КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> та свідчить про більш міцну статуру осіб з «безпечним» РСЗ. Вірогідні відмінності ( $p < 0,05$ ) відзначаються в показниках ВВЖ (%), які засвідчують зменшення жирової тканини в організмі при «безпечному» РСЗ, при цьому КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> за цим показником не відрізняються. Заслуговує на увагу те, що за показником маси м'язів кістяка відмінностей між групами не встановлено. Доповнюють ці дані результати виміру обводів кінцівок, вірогідні відмінності яких встановлені тільки для обводу стегна, який в ЕГ менший ( $p < 0,05$ ) у порівнянні як з КГ<sub>1</sub>, так і з КГ<sub>2</sub>. Вимірювання обводів тулуба (грудної клітини та черева) вказало на вірогідно менші значення останніх в ЕГ ( $p < 0,05$ ). Щодо обводу черева це цілком можна пояснити меншим вмістом жирової тканини. Щодо ОГК, то вірогідно менші обводи у паузі, на вдиху і видиху характеризуються сталою екскурсією грудної клітини при всіх РФЗ. Останнє може характеризувати відносно більшу екскурсію грудної клітини в ЕГ. Очікуваними були вірогідні відмінності за індексами, які входять в систему розрахунку РСЗ, а саме більшого



силового індексу (СІ, %) в ЕГ у порівнянні з КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> (p<0,05), а також більшого життєвого індексу (ЖІ, мл/кг) у порівнянні з КГ<sub>2</sub> (p<0,05). Стосовно останнього слід зазначити, що за абсолютними значеннями ЖЄЛ та їх приросту по відношенню до належних значень ЖЄЛ вірогідних відмінностей в групах не встановлено.

Тобто, можна стверджувати, що особи з «безпечним» РСЗ характеризуються більш міцною статурою (за індексом Пін'є), що підтверджується вірогідно меншими МТ, вмістом жирової тканини, обводами черева та стегна, у порівнянні з КГ, на тлі вірогідно незмінних інших параметрів фізичного розвитку (ІМТ, обводів шії, діаметру плечей, кистьової та станової динамометрії, маси м'язів кістяка).

В табл. 2 представлені результати тестування гіпоксичної стійкості організму за даними виконання тестів із затримкою дихання – на вдиху (Штанге) та видиху (Генчі). За результатами останнього групи взагалі не відрізняються. За результатами тесту Штанге, хоча й відзначаються відмінності медіанних значень, проте вони не вірогідні. Ці дані підтверджують низьку інформативність цих тестів у здорових осіб.

Таблиця 2

Характеристика результатів гіпоксичних тестів досліджуваних груп  
(Медіана (25%;75%))

	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
Тест Штанге, с	81,0 (70,0; 103,0)	85,0 (70,0; 98,0)	90 (72,0; 97,0)
Тест Генчі, с	48,0 (38,0; 60,0)	45,0 (36,0; 60,0)	47,0 (39,0; 53,0)

У табл. 3 представлені результати вимірювання показників діяльності серцево-судинної системи, які реєструвались під час проведення тесту зі стандартним навантаженням (Мартіне). Нагадаємо, що підрахунок ЧСС при виконанні цього тесту здійснюється пальпаторним методом на променевій

артерії за 10 с, а АТ реєструється з використанням сфігмоманометра аускультативним методом Короткова.

Таблиця 3

Характеристика результатів вимірювання показників діяльності серцево-судинної системи досліджуваних груп рутинними методами  
(Медіана (25%;75%))

	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
ЧСС (спокій), 1/хв.	60 (60; 72) <sup>*</sup>	66 (60; 72)	66 (60; 78)
СТ, мм рт.ст.	110 (110; 120)	120 (110; 130)	120 (110; 130)
ДТ, мм рт.ст.	60 (60; 70) <sup>*#</sup>	70 (60; 80)	70 (70; 80)
ПТ, мм рт.ст.	50 (40; 50)	50 (40; 50)	50 (40; 54)
АТсер, мм рт.ст.	85,2 (81,0; 91,0) <sup>*</sup>	91,0 (81,0; 96,8)	92,6 (86,8; 96,8)
Δ ЧССн, %	58,3 (44,4; 75,0)	68,3 (54,5; 72,7)	63,6 (42,9; 80,0)
Δ СТн, %	18,2 (9,1; 23,1) <sup>*</sup>	12,7 (9,1; 22,2) <sup>*</sup>	23,1 (16,7; 27,3)
Δ ДТн, %	-14,3 (-16,7; 0)	-14,3 (-16,7; -12,5)	-14,3 (-25,0; -12,5)
ПЯР	0,83 (0,48; 1,11)	0,59 (0,48; 0,83) <sup>*</sup>	0,93 (0,63; 1,25)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Вимірювання ЧСС і АТ рутинними методами під час проведення тесту Мартіне показало, що особи з «безпечним» РСЗ вірогідно ( $p < 0,05$ ) відрізняються від КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> за показниками ДТ, а також за ЧСС у спокої та АТсер. від КГ<sub>2</sub>. За іншими показниками вірогідних відмінностей не зафіксовано. В той же час, між даними осіб КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> встановлені вірогідні відмінності за показниками приросту СТ у відповідь на стандартне навантаження (Δ АТСн) та показником якості реакції (ПЯР) на нього ( $p < 0,05$ ). Значення останнього показника в ЕГ, хоча й є найбільш наближеними до оптимальних, які вважаються такими в діапазоні 0,5 – 1,0, проте за відмінністю від КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> є не вірогідними.

Тобто, особи з «безпечним» РСЗ за даними рутинних методів дослідження діяльності серцево-судинної системи при виконанні тесту

Мартіне вірогідно відрізняються від інших за даними ЧСС та АТС, результати вимірювання яких враховуються в розрахунку рівня РФЗ у вигляді індексу Робінсона (подвійного добутку). Аналіз останнього та інших інтегральних індексів представлений у табл. 4.

Таблиця 4

Результати розрахунку основних інтегральних показників, що використовуються для оцінки рівня здоров'я, або функціонального стану організму, в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
АП Баєвського	1,86 (1,71; 2,01) <sup>*#</sup>	2,02 (1,89; 2,26)	2,06 (1,90; 2,30)
РФС за Пироговою	0,785 (0,736; 0,852) <sup>*#</sup>	0,718 (0,639; 0,786)	0,688 (0,592; 0,786)
Індекс Скибінської	6578 (4958; 8546)	5931 (4813; 7500)	6655 (4809; 7840)
Індекс Робінсона	72 (62,4; 79,2) <sup>*#</sup>	79,2 (70,2; 86,4)	79,2 (72,0; 92,4)
Індекс Кердо	0,00 (-0,17; 0,09) <sup>*</sup>	-0,03 (-0,17; 0,09) <sup>*</sup>	-0,17 (-0,21; 0,09)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Як видно з табл. 4 за всіма індексами, в формули розрахунку яких в тому, або іншому вигляді входять параметри ЧСС та АТС у спокої відзначаються вірогідні відмінності у осіб з «безпечним» РСЗ. Це стосується «адаптаційного потенціалу» Баєвського, рівня фізичного стану Пирогової та індексу Робінсона, відмінності яких у групі «безпечного» РСЗ є вірогідними у порівнянні з КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>. Проте, між КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> за цими показниками вірогідних відмінностей не спостерігалось. З цих позицій заслуговує на увагу відсутність диференціації показників індексу Скибінської, який у досліджуваних групах взагалі не відрізняється. Нагадаємо, що в його розрахунок входять ЖЄЛ та час затримки на вдиху, аналізуючи які раніше (табл. 1, 2), ми не встановили вірогідних відмінностей в досліджуваних групах. Достатньо інформативними виявились результати розрахунку індексу Кердо, які засвідчили, що у ЕГ та КГ<sub>1</sub> вони вірогідно відрізняються від результатів в КГ<sub>2</sub>. При чому, в КГ<sub>2</sub>

(з низьким РСЗ) відзначалась достатньо чітка схильність до помірної парасимпатикотонії на відміну від ЕГ та КГ<sub>1</sub>, в яких переважали варіанти ейтонії з певною тенденцією до парасимпатикотонії.

Аналізуючи дані САКР, почнемо з показників комплексу PQQRST (табл. 5), на підставі аналізу якого зазвичай визначають провідність різних ділянок серцевого м'яза, які мають відповідні характеристики, пов'язані із насосною функцією серця, що відображаються в показниках, що свідчать про стан провідної системи серця (PQ, QRS), швидкості та послідовності деполяризації і реполяризації передсердь (P, PQ), шлуночків (QR, QRS, ST), а також тривалості систоли в цілому (QT). Оцінюючи збудливість серцевого м'яза, необхідно зазначити, що при обстеженні осіб всіх досліджуваних груп варіанти не синусового ритму або екстрасистолічної аритмії не реєструвались.

Таблиця 5

Результати реєстрації показників ЕКГ у I відведенні з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
ЧСС, 1/хв.	66,2 (60,8; 73,3)*	69,8 (63,6; 77,1)*	77,8 (65,9; 82,9)
P, с	0,104 (0,098; 0,108)	0,103 (0,096; 0,111)	0,100 (0,095; 0,108)
PQ, с	0,142 (0,130; 0,156)	0,143 (0,131; 0,162)	0,139 (0,121; 0,148)
QR, с	0,030 (0,028; 0,032)*	0,030 (0,028; 0,032)*	0,031 (0,030; 0,032)
QRS, с	0,089 (0,086; 0,093)*	0,090 (0,085; 0,098)	0,093 (0,089; 0,098)
QTс, с	0,405 (0,393; 0,412)*	0,410 (0,398; 0,424)	0,414 (0,404; 0,425)
ST, н.о.	0,099 (0,060; 0,126)	0,087 (0,046; 0,125)	0,074 (0,021; 0,110)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>

Привертають увагу відмінності показника ЧСС у спокої, які в ЕГ та в КГ<sub>1</sub> вірогідно відрізняються від КГ<sub>2</sub> ( $p < 0,05$ ), проте цей параметр, як згадувалось раніше, враховується при розрахунку РСЗ, що, безумовно, й визначає ці відмінності. Достатньо інформативними виглядають

відмінності показників деполаризації (QR,  $p < 0,05$ ), провідності (QRS,  $p < 0,05$ ) шлуночків та стандартизованих значень тривалості електричної систоли серця (QTc,  $p < 0,05$ ), які в ЕГ вірогідно відрізняються від КГ<sub>2</sub> та не відрізняються від КГ<sub>1</sub>. Останній показник, як відомо, розглядається як критерій схильності до раптової смерті, хоча й він не сягає в КГ<sub>2</sub> верхньої межі належних величин для чоловіків. В той же час, показники провідності передсердь не відрізняються у жодній з груп. Також групи вірогідно не відрізняються за показником, що свідчить про реполаризацію шлуночків (ST), яка забезпечує адекватне відновлення стану міокарду після скорочення.

В табл. 6 представлені результати аналізу показників ВСР, які характеризують регуляторні впливи на синусовий вузол, які пов'язані із різними рівнями вегетативного забезпечення діяльності серця [20]. Показник загальної потужності (TP,  $ms^2$ ) спектру ВСР свідчить про загальні адаптаційні можливості регуляції діяльності серця, які визначають функціональний резерв пристосувальних реакцій серцевого м'яза та організму в цілому [26]. У ЕГ цей показник є суттєво більшим, ніж у КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>. Проте, вірогідними ці відмінності є тільки між ЕГ та КГ<sub>2</sub> ( $p < 0,05$ ). При цьому КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> за цим показником між собою не відрізняються і знаходяться в популяційних нормативних межах [25]. З іншого боку вірогідно більші межі осіб ЕГ засвідчують потрапляння в діапазон надмірної активності регуляторних впливів, який вважається таким при перевищенні значень 8000-10000  $ms^2$ , що може характеризувати стани перенапруження та перетренованості у осіб з «безпечним» РСЗ. Додає інформації щодо цього припущення показник VLF, який пов'язаний з терморегуляцією, впливом ендокринних чинників, таких, як тироксин, статеві гормони, ренін-ангіотензинова система, стероїди та ін. [29], і психоемоційними чинниками [32]. Як видно з табл. 6 у осіб ЕГ та КГ<sub>1</sub> показник VLF вірогідно більший ( $p < 0,05$ ), ніж в КГ<sub>2</sub>, що може свідчити

більший вплив надсегментарних структур, які реалізуються через гуморально-метаболичні фактори, на СР при вищому РСЗ. З іншого боку його зменшення в КГ<sub>2</sub> може характеризувати енергодефіцитний стан у осіб з низьким РСЗ. Вірогідні відмінності ( $p < 0,05$ ) між ЕГ та КГ<sub>2</sub> відзначались також за показником LF (мс<sup>2</sup>), який характеризує здебільшого активність симпатичного відділу ВНС. Тобто, «безпечний» РСЗ характеризується вірогідно найбільшою активністю стресреалізуючої системи, пов'язаної з участю симпатоадреналових механізмів. В той же час, високочастотна складова ВСР (HF, мс<sup>2</sup>), яка засвідчує активність автономних (парасимпатичних) механізмів регуляції [17, 18] є також найбільшою в ЕГ, хоча й не вірогідно. Останнє відображається у індексі співвідношення LF/HF, який у ЕГ є вірогідно більшим ( $p < 0,05$ ), ніж в КГ<sub>1</sub>, однак не відрізняється від КГ<sub>2</sub>. З цього можна зробити висновок, що «безпечний» РСЗ характеризується суттєвим підвищенням регуляторних впливів на СР за рахунок всіх складових регуляції, з них найбільш вірогідно за рахунок гуморально-метаболичних та стресреалізуючих систем [4, 8]. При цьому підвищення активності автономного контуру регуляції є суттєвим, однак не вірогідним у порівнянні з іншими групами.

Таблиця 6

Результати реєстрації показників варіабельності серцевого ритму з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
TP, мс <sup>2</sup>	6021,8 (3080,3;11406,2)*	4409,1 (2450,3; 6872,4)	3294,8 (2275,3; 5083,7)
VLF, мс <sup>2</sup>	761,8 (368,6; 1149,2)*	545,3 (275,6; 1062,8)*	299,3 (204,5; 524,4)
LF, мс <sup>2</sup>	1892,3 (1204,1; 5852,3)*	1580,1 (576,0; 2611,2)	1036,8 (823,7; 3352,4)
LFn, н.о.	51,8 (35,7; 73,8)	40,3 (29,5; 54,2)	50,1 (29,1; 76,4)
HF, мс <sup>2</sup>	1980,3 (1024,0; 3271,8)	1870,9 (835,2; 3540,3)	1267,4 (734,4; 3364,0)
HFn, н.о.	46,1 (24,9; 63,1)	58,2 (44,0; 69,0)	47,8 (22,7; 68,0)
LF/HF, мс <sup>2</sup> /мс <sup>2</sup>	1,21 (0,64; 2,89) <sup>#</sup>	0,73 (0,49; 1,21)*	1,00 (0,49; 3,24)

\* - p<0,05 у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; <sup>#</sup> - p<0,05 у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Останнім часом отримали поширення прилади, що дозволяють оцінювати також і варіабельність АТ за даними АТ на кожному серцевому скороченні, хоча сам термін «варіабельність АТ» у більшості випадків має на увазі добову динаміку цього показника [21]. Вважається, що спектральний аналіз варіабельності АТ підкоряється тим же методичним принципам, що і аналіз варіабельності СР: ті ж вимоги до часових параметрів запису [17], ті ж частотні діапазони, і дуже багато спільного в трактуванні фізіологічного «сенсу» отриманих даних спектрального аналізу [7, 29].

У табл. 7 представлені дані ВСТ у досліджуваних групах. За жодним з зареєстрованих показників ВСТ не відзначається вірогідних відмінностей. В певному сенсі можна говорити про тенденції до зменшення регуляторних впливів у всіх частотних діапазонах, за винятком високочастотного (HF<sub>СТ</sub>, мм рт.ст.<sup>2</sup>), в якому не відзначається навіть тенденція. Проте, аналізуючи дані ВДТ можна стверджувати, що за показником VLF<sub>ДТ</sub> (мм рт.ст.<sup>2</sup>) відзначаються вірогідні відмінності між ЕГ та КГ<sub>1</sub> і КГ<sub>2</sub> (табл. 8). Саме за рахунок цієї складової ВДТ вірогідно відрізняється показник TP<sub>ДТ</sub> (мм рт.ст.<sup>2</sup>) у ЕГ від КГ<sub>2</sub>. А зважаючи на дані

інших авторів [6, 11, 34], можна припустити, що активність ангіотензину II і NO –синтази, які пов'язують з VLF спектром варіабельності АТ у ЕГ відрізняється від КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>. Аналогічний висновок можна зробити й про активність L-типу Ca<sup>2+</sup>- каналів, що беруть участь у формуванні міогенної судинної відповіді та мають відношення до виникнення аритмічних ускладнень [14]. За іншими показниками регуляторні впливи на СТ та ДТ у досліджуваних групах не відрізняються.

Таблиця 7

Результати реєстрації показників варіабельності систолічного артеріального тиску з використанням САКР в досліджуваних групах  
(Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
TP <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	23,0 (18,5; 36,0)	26,0 (15,2; 41,0)	30,3 (20,3; 47,6)
VLF <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	6,8 (4,0; 13,0)	10,2 (4,8; 21,2)	10,9 (4,8; 22,1)
LF <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	6,8 (4,4; 11,6)	6,3 (4,4; 9,6)	8,4 (5,8; 15,2)
LF <sub>СТп</sub> , н.о.	55,2 (33,9; 78,6)	55,6 (44,4; 63,6)	56,8 (38,9; 83,4)
HF <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	4,4 (2,6; 9,0)	5,1 (3,2; 9,6)	4,8 (2,6; 12,3)
HF <sub>СТп</sub> , н.о.	43,3 (18,8; 62,7)	41,1 (33,2; 53,7)	37,3 (15,3; 59,0)
LFHF <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup> / мм рт.ст. <sup>2</sup>	1,28 (0,55; 4,20)	1,36 (0,83; 1,96)	1,51 (0,67; 5,43)

Таблиця 8



Результати реєстрації показників варіабельності діастолічного  
артеріального тиску з використанням САКР в досліджуваних групах  
(Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
TP <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	9,6 (5,3; 13,7)*	10,9 (6,3; 16,0)	12,3 (10,2; 21,2)
VLF <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	2,0 (1,2; 3,6)*#	3,8 (2,3; 7,8)	4,4 (2,0; 7,3)
LF <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	4,4 (2,6; 6,8)	4,2 (2,3; 6,8)	5,3 (3,2; 7,3)
LF <sub>ДТп</sub> , н.о.	78,2 (63,6; 87,0)	75,7 (67,1; 84,3)	75,0 (66,2; 84,3)
HF <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup>	1,0 (0,5;2,3)	1,0 (0,6; 1,7)	1,4 (0,6; 2,0)
HF <sub>ДТп</sub> , н.о.	17,1 (11,4; 32,5)	20,1 (10,5; 31,0)	19,8 (14,2; 31,7)
LFHF <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup> / мм рт.ст. <sup>2</sup>	4,67 (2,02; 7,67)	3,76 (2,16; 8,35)	3,80 (2,10; 5,90)

\* - p<0,05 у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # - p<0,05 у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Тобто, «безпечний» РСЗ за показниками ВСТ та ВДТ має відмінності від інших рівнів, які можуть характеризувати активність ангіотензину II і NO –синтази, а також L-типу Ca<sup>2+</sup>- каналів, що зменшується при низьких значеннях VLF<sub>ДТ</sub>.

Добре відомим є модулюючий вплив дихання на систему кровообігу, який реалізується через низку рефлекторних механізмів, проте модулюючі впливи на дихальний центр вивчені не до кінця. Їх пов'язують із низкою нейрогуморальних та рефлекторних факторів, в першу чергу, концентрацією CO<sub>2</sub> [10], іонів H<sup>+</sup> у крові [15], а також активністю аферентних волокон блукаючого нерву і нервових імпульсів з шийного симпатичного вузла, лімбічною системою, ГАМК- і серотонінергічними нейронами [13, 23], нейронами кори головного мозку, які задають частоту, глибину та ритм дихання [2, 3, 31].

Саме тому дослідження відмінностей параметрів патерну та варіабельності довільного дихання у осіб з різним РСЗ може сприяти визначенню механізмів регуляції серцево-судинної системи з урахуванням функціонального стану організму, пов'язаного з МПК.

Інформативність показників варіабельності дихання була показана у роботах пов'язаних з оцінкою функціонального стану спортсменів, коли був показаний тісний взаємозв'язок  $TR_D$  ((л/хв.)<sup>2</sup>) з максимальною вентиляцією легень (МВЛ), що характеризує частоту дихання (ЧД) та його глибину (ДО) у поєднанні з ритмом [25], та відновлення організму після змагального навантаження. З цих позицій дані представлені у табл. 9 засвідчують, що вірогідні відмінності ( $p < 0,05$ ) показника  $TR_D$  в ЕГ у порівнянні з КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> характеризують економізацію довільного дихання, при тому, що за показниками ДО (л), ЧД (1/хв.) та ХОД (л/хв.) групи вірогідно не відрізнялись (табл. 10).

Таблиця 9

Результати реєстрації показників варіабельності довільного дихання з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
$TR_D, (л/хв.)^2$	231,0 (158,8; 342,3) <sup>*#</sup>	302,8 (228,0; 388,1)	349,7 (210,3; 524,4)
$VLF_D, (л/хв.)^2$	2,3 (1,4; 4,0)	2,7 (1,4; 3,6)	2,3 (1,7; 3,2)
$LF_D, (л/хв.)^2$	14,4 (7,3; 84,6)	16,0 (10,2; 34,8)	13,7 (7,8; 64,0)
$LFn_D, н.о.$	5,6 (3,3; 40,9)	6,1 (3,4; 15,2)	10,3 (2,6; 19,5)
$HF_D, (л/хв.)^2$	174,2 (62,4; 285,6) <sup>#</sup>	260,8 (176,9; 324,0)	237,2 (90,3; 404,0)
$HFn_D, н.о.$	81,5 (53,3; 91,6)	86,8 (78,1; 88,7)	83,8 (72,2; 91,0)
$LFHF_D, (л/хв.)^2 / (л/хв.)^2$	0,073 (0,036; 0,774)	0,070 (0,036; 0,185)	0,123 (0,032; 0,250)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Вірогідні відмінності відзначаються також між показниками  $HF_D$  ((л/хв.)<sup>2</sup>) в ЕГ та КГ<sub>1</sub> ( $p < 0,05$ ), що засвідчує зменшення високочастотних впливів на регуляцію довільного дихання при довільному диханні у осіб з «безпечним» РСЗ. В той же час вірогідних відмінностей між ЕГ та КГ<sub>2</sub> не зареєстровано. Останнє може характеризувати особливості регуляції довільного дихання та серцево-судинної системи у осіб з «безпечним» та

середнім РСЗ, адже за іншими показниками регуляторних впливів вірогідних відмінностей майже не реєструвалось.

В табл. 10 представлені пересічні показники реєстрації патерну дихання в досліджуваних групах, з якої видно, що вірогідні відмінності між групами спостерігались тільки за параметрами Vвид (л/с) та співвідношення Твд/Твид, а саме між ЕГ та КГ<sub>2</sub>. Показано, що при «безпечному» РСЗ відзначається вірогідне ( $p < 0,05$ ) зменшення швидкості видиху та співвідношення тривалості вдиху до тривалості видиху.

Таблиця 10.

Результати реєстрації показників патерну дихання з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
Твд, с	1,7 (1,4; 2,3)	1,8 (1,4; 2,1)	1,8 (1,4; 2,2)
Твид, с	2,8 (2,2; 3,8)	2,6 (2,1; 3,0)	2,7 (2,1; 3,6)
ДО, л	0,490 (0,400; 0,660)	0,510 (0,400; 0,660)	0,470 (0,370; 0,640)
Vвд, л/с	0,28 (0,22; 0,33)	0,31 (0,24; 0,35)	0,30 (0,26; 0,35)
Vвид, л/с	0,17 (0,14; 0,22)*	0,21 (0,16; 0,24)	0,19 (0,17; 0,25)
Твд/Твид	0,64 (0,56; 0,68)*	0,66 (0,61; 0,77)	0,68 (0,63; 0,72)
ЧД, 1/хв.	13,2 (9,9; 16,7)	14,1 (11,7; 18,1)	13,5 (10,3; 17,6)
ХОД, л/хв.	6,8 (4,9; 7,8)	7,4 (5,8; 8,4)	7,0 (6,2; 8,9)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>

Завершуючи аналіз показників варіабельності кардіореспіраторної системи слід звернути увагу на дані представлені у табл. 11, де показані пересічні значення показників  $\alpha$ -коефіцієнту (ЧБР) розрахованого для низькочастотного ( $BR_{LF}$ , мс/мм рт.ст.) та високочастотного ( $BR_{HF}$ , мс/мм рт.ст.) діапазонів, а також показники індексів централізації регуляції серцевого ритму, систолічного і діастолічного артеріального тиску, а також довільного дихання. В цілому необхідно зазначити, що відмінності між групами (ЕГ, КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub>) відзначаються тільки за показником

чутливості артеріального барорефлексу у низькочастотному діапазоні, який при «безпечному» РСЗ є вірогідно більшим ( $p < 0,05$ ), ніж при «середньому» та «низькому» рівнях. Останнє засвідчує більш високі адаптаційні можливості та адекватну регуляцію серцево-судинної системи [30]. В той же час зниження цього показника прогнозує розвиток синкопальних станів, що особливо чітко спостерігається в КГ<sub>2</sub>.

Таблиця 11

Результати розрахунку додаткових показників регуляції кардіореспіраторної системи з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
BR <sub>LF</sub> , мс/мм рт.ст.	18,9 (12,6; 23,6) <sup>*#</sup>	15,2 (9,8; 19,2)	12,9 (8,8; 20,7)
BR <sub>HF</sub> , мс/мм рт.ст.	19,3 (14,8; 26,7)	18,2 (12,2; 24,9)	19,8 (11,8; 28,6)
Щ <sub>СР</sub> , мс <sup>2</sup> /мс <sup>2</sup>	1,50 (0,71; 4,51)	1,22 (0,58; 2,82)	1,64 (0,55; 4,16)
Щ <sub>СТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup> / мм рт.ст. <sup>2</sup>	3,19 (1,06; 9,32)	3,05 (1,67; 7,52)	4,76 (1,63; 11,51)
Щ <sub>ДТ</sub> , мм рт.ст. <sup>2</sup> / мм рт.ст. <sup>2</sup>	6,94 (2,96; 12,05)	8,01 (4,23; 20,79)	7,61 (4,72; 13,00)
Щ <sub>Д</sub> , (л/хв.) <sup>2</sup> / (л/хв.) <sup>2</sup>	1,05 (0,81; 6,92)	1,31 (0,73; 3,03)	1,19 (0,68; 4,06)

\* -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # -  $p < 0,05$  у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Для більш повної характеристики відмінностей осіб з «безпечним» РСЗ був проведений аналіз показників центральної гемодинаміки (табл. 12). Як видно за об'ємними показниками вірогідних відмінностей не реєструвалось, хоча показник КДО (см<sup>3</sup>) у КГ<sub>2</sub> має чітку тенденцію до збільшення. Проте, показник серцевого викиду (ХОК, л) вірогідно відрізняється між групами ЕГ та КГ<sub>1</sub> ( $p < 0,05$ ) і КГ<sub>2</sub> ( $p < 0,05$ ), а також між КГ<sub>1</sub> та КГ<sub>2</sub> ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 12

Результати реєстрації показників центральної гемодинаміки з використанням САКР в досліджуваних групах (Медіана (25%;75%))

Показник	ЕГ	КГ <sub>1</sub>	КГ <sub>2</sub>
КДО, см <sup>3</sup>	92,6 (85,0; 104,3)	91,4 (79,8; 106,7)	100,3 (90,6; 112,5)
КСО, см <sup>3</sup>	29,2 (23,5; 32,2)	28,3 (23,2; 33,2)	31,4 (27,4; 43,6)
УО, см <sup>3</sup>	64,7 (59,3; 72,2)	63,2 (56,9; 73,9)	66,0 (63,0; 71,6)
ХОК, л	4,3 (4,1; 4,6) <sup>*#</sup>	4,7 (4,3; 5,0) <sup>*</sup>	5,0 (4,5; 5,8)
СІ, л/хв./м <sup>2</sup>	2,32 (2,09; 2,44) <sup>**</sup>	2,34 (2,11; 2,57) <sup>*</sup>	2,58 (2,47; 2,89)
ЗПОС, дін×с×см <sup>-5</sup>	1578,7 (1405,2; 1730,3)	1545,1 (1430,5; 1702,4)	1508,1 (1297,5; 1612,8)
ППОС, дін×с×см <sup>-1/м<sup>2</sup></sup>	21,5 (20,1; 23,5) <sup>*</sup>	20,6 (18,9; 22,3)	19,9 (16,8; 21,6)
УІ, мл/м <sup>2</sup>	33,0 (31,7; 36,8)	32,6 (28,7; 37,8)	33,0 (32,1; 37,4)

\* - p<0,05 та \*\* - p<0,01 у порівнянні з КГ<sub>2</sub>; # - p<0,05 у порівнянні з КГ<sub>1</sub>

Суттєві відмінності відзначаються у показнику СІ (л/хв./м<sup>2</sup>), який у осіб з «безпечним» РСЗ вірогідно (p<0,01) менший у порівнянні з КГ<sub>2</sub>, в той же час в КГ<sub>1</sub> цей показник також вірогідно менший, ніж в КГ<sub>2</sub> (p<0,05). Нагадаємо, що цей показник на рівні з УІ (мл/м<sup>2</sup>) використовується для характеристики типу гемодинаміки. В даному випадку чітко простежується тенденція до економізації (гіпокінетичного типу) гемодинаміки у ЕГ. При цьому, достатньо характерним для ЕГ є збільшення ППОС (дін×с×см<sup>-1/м<sup>2</sup></sup>) у порівнянні з КГ<sub>2</sub>.

**Обговорення результатів.** Аналізуючи дані функціонального забезпечення кардіореспіраторної системи при «безпечному» РСЗ, необхідно почати з того, що нами для дослідження був обраний достатньо фізично підготовлений контингент молодих чоловіків, який за рівнем розвитку фізичних здібностей суттєво переважав молодих чоловіків такого ж віку. Проте, навіть за цих умов РСЗ розподілився на всі 5 рівнів. Їх об'єднання в межах «безпечного» (високий та вище середнього), а також низького (низький та нижче середнього) зі збереженням середнього рівня надало можливість встановити більш вірогідні відмінності, які

характеризують саме «безпечний» РСЗ, який вважається таким при сумі балів експрес-системи більше 12.

Починаючи з морфометричних показників відзначаються вірогідні відмінності «безпечного» від «середнього» ( $KГ_1$ ) та «низького» ( $KГ_2$ ) РСЗ, які засвідчують більш міцну статуру, меншу масу тіла, обводи черева, грудної клітини і стегна, а також відсоткового вмісту жиру при «безпечному» РСЗ ( $p < 0,05$ ). За результатами гіпоксичних тестів (Штанге та Генчі) групи не відрізнялись. Аналіз результатів тесту зі стандартним фізичним навантаженням показав, що особи із «безпечним» РСЗ за реактивністю серцево-судинної системи не відрізняються від осіб з «середнім» та «низьким» РСЗ, а вірогідні відмінності змін абсолютних значень ЧСС та АТ після навантаження визначаються вірогідними відмінностями ( $p < 0,05$ ) у вихідному стані, які реєструвались за показниками ЧСС (1/хв.), ДТ (мм рт.ст.). Проте, відсутність вірогідних відмінностей у вихідному стані за показником СТ (мм рт.ст.) після навантаження вказувала на вірогідно меншу реактивність СТ у осіб з «безпечним» та «середнім» РСЗ ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з «низьким».

Аналіз інтегральних індексів функціонального стану організму показав, що за винятком індексу Скибінської, за всіма ними (АП за Баєвським, РФС за Пироговою, Індекс Робінсона) відзначались вірогідні відмінності осіб з «безпечним» РСЗ від осіб з «середнім» та «низьким» РСЗ. Проте, це було очікуваним, адже в розрахунок цих індексів входять ЧСС та АТ, які враховуються у визначенні РСЗ.

Аналіз кардіоінтервалів комплексу PQRST показав (табл. 13), що для «безпечного» РСЗ характерними є вірогідно менші значення QR (с), QRS (с) та QTс (с), однак тільки у порівнянні з особами, що мають «низький» РСЗ. Тобто, при «безпечному» РСЗ внутрішньошлуночкова провідність є кращою, ніж при «низькому» РСЗ та не відрізняється вірогідно від «середнього» РСЗ. Це засвідчує більш оптимальний перебіг процесів де- та

реполяризації шлуночків, а також відсутність схильності до раптових порушень гемодинаміки у осіб з «безпечним» РСЗ.

Таблиця 13

Зведені дані про вірогідні відмінності показників регуляції кардіореспіраторної систем осіб з «безпечним» РСЗ у порівнянні з «середнім» та «низьким» РСЗ

Показники осіб з «безпечним» РСЗ	Вірогідно відмінні показники осіб з «безпечним» РСЗ у порівнянні	
	з «середнім» РСЗ	з «низьким» РСЗ
Комплекс PQRST	немає	<QR, <QRS, <QTc
BCP	>LF/HF	>TP, >VLF, >LF
BCT	немає	немає
BDT	<VLF <sub>ДТ</sub>	<TP <sub>ДТ</sub> , <VLF <sub>ДТ</sub>
BD	<TP <sub>Д</sub> , <HF <sub>Д</sub>	<TP <sub>Д</sub>
Патерн дихання	немає	<V <sub>вид</sub> , <T <sub>вд</sub> /T <sub>вид</sub>
ЧБР	>BR <sub>LF</sub>	>BR <sub>LF</sub>
Гемодинаміка	<ХОК	<ХОК, <CI, >ППОС

Вегетативне забезпечення СР при «безпечному» РСЗ свідчить про більш високі адаптаційні можливості у порівнянні з «низьким» РСЗ, які вірогідно пов'язані з більш високою активністю центральних ланок регуляції, при тому, що автономний контур регуляції СР від осіб інших груп вірогідно не відрізняється. Щодо вегетативного забезпечення СТ, то характерних відмінностей у осіб з «безпечним» РСЗ не виявлено, на відміну від вегетативного забезпечення ДТ, які можуть характеризувати меншу активність ангіотензину II і NO –синтази, а також L-типу Ca<sup>2+</sup>-каналів при «безпечному» РСЗ. Стосовно варіабельності довільного дихання, то тільки за інтегральним показником загальної потужності спектру варіабельності довільного дихання (TP<sub>Д</sub> (л/хв.)<sup>2</sup>) відзначаються вірогідні відмінності, які характеризують зменшення регуляторних впливів

на дихання та його економізацію при «безпечному» РСЗ. Останнє погоджується з даними аналізу патерну дихання, які засвідчують вірогідне зменшення об'ємної швидкості видиху та відносного збільшення тривалості видиху у порівнянні з «низьким» РСЗ.

Одним з важливих критеріїв «безпечного» РСЗ є вірогідне більша чутливість артеріального барорефлексу у низькочастотному діапазоні у порівнянні з «середнім» та «низьким» РСЗ, що характеризує оптимальний рівень регуляції насосної функції серця за механізмами зворотного зв'язку. При цьому за жодним з індексів централізації регуляції функції серця, судин та дихання відмінностей в групах не встановлено. Доповнює особливості стану кардіореспіраторної системи дослідження центральної гемодинаміки, яке в підтвердження вище описаних результатів засвідчило вірогідно менші серцевий викид та серцевий індекс, а також більший питомий опір судин у стані спокою при «безпечному» РСЗ.

Тобто, за даними дослідження з використанням САКР показано, що за всіма досліджуваними системами регуляції, за винятком регуляції СТ, відзначаються вірогідні відмінності між особами з «безпечним» та «низьким» РСЗ (табл. 13). В той же час, у порівнянні осіб з «безпечним» та «середнім» РСЗ відмінності стосуються тільки переважання симпатичних впливів на серцевий ритм, зменшення надсегментарних впливів на ДТ, зменшення регуляторних впливів на довільне дихання та їх високочастотної складової, зменшення чутливості барорефлексу та серцевого викиду.

Таким чином, отримані результати дозволили певною мірою охарактеризувати та доповнити дані про особливості регуляції кардіореспіраторної системи осіб з «безпечним» РСЗ, що може бути використано у подальших дослідженнях.



## References

1. Apanasenko, GL, Popova, LA, Maglyovanyiy, AV (2012) Sanologiya. Osnovy upravleniya zdorovem [Sanology. Fundamentals of health management]. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 404. [Russian]
2. Bernardi, E, Melloni, E, Mandolesi, G, Uliari, S, Grazi, G, et al. (2014) Respiratory Muscle Endurance Training Improves Breathing Pattern in Triathletes. *Ann Sports Med Res.* 1(1): 1003.
3. Bernardi, LC, Porta, A, Gabutti, L, Spicuzza, L, Sleight, P. (2001) Modulatory effects of respiration. *Auton. Neurosci. Basic and Clin* 90(1-2): 47–56 doi.org/10.1016/S1566-0702(01)00267-3
4. Bohus B., Koolhaas J.M., Korte S.M., Roozendaal B., Wiersma F. (1996). Forebrain pathways and their behavioral interacting with neuroendocrine and cardiovascular function in the rat. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 23(2):177-182. DOI: 10.1111/j.1440-1681.1996.tb02593.x
5. Bushuyev, YuV (2006) Fizychna pratsezdattist studentiv z riznymy rivniamy somatychnoho zdorovia [Physical performance of students with different levels of physical health]. *Scientific Papers of employees NMAPO na PL Shupyk; T.15 (2): 301-307.* [Ukrainian]
6. Cheng, WH, Lu, PJ, Ho, WY, Tung CS, Cheng, PW, Hsiao, M, Tseng, CJ (2010). Angiotensin II inhibits neuronal nitric oxide synthase activation through the ERK1/2-RSK signaling pathway to modulate central control of blood pressure. *Circ. Res.*, 106(4):788-795. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.109.208439
7. Cohen, MA, Taylor JA. (2002). Short-term cardiovascular oscillations in man: measuring and modelling the physiologies. *J. Physiol.* 542(3):669- 683. doi: 10.1113/jphysiol.2002.017483
8. Davis M., Hitchcock J.M., Bowers M.B., Berridge C.W., Melia K.R., Roth R.H. (1994). Stress-induced activation of prefrontal cortex dopamine turnover: blockade by lesion of the amygdala. *Brain Res.*, 664(1-2):207-210.
9. Dekhtyaryov, YuP. (2006) Rukhovi rezhymy u osib z riznym rivnem fizychnoho zdorovia ta faktoramy ryzyku ishemichnoi khvoroby sertsia [Motor regimes in patients with different levels of physical health and risk factors for coronary heart disease]. *Medical rehabilitation, balneology, physiotherapy; 3(47):7-10.* [Ukrainian]
10. Duffin, J, Mohan, RM, Vasiliou, P, Stephenson, R, Mahamed, S. (2000) A model of the chemoreflex control of breathing in humans: model parameters

- measurement. *Respir. Physiol.* 120:13–26. doi:10.1016/S0034-5687(00)00095-5
11. Gamboa, A, Shibao, C, Diedrich, A, Choi, L, Pohar, B, Jordan, J, Paranjape, S, Farley, G, Biaggioni, I (2007). Contribution of endothelial nitric oxide to blood pressure in humans. *Hypertension*, 49(1):170-177. doi: 10.1161/01.HYP.0000252425.06216.26
  12. Gusi, OV (2015) *Mozhlyvosti otsinky somatichnoho zdorovia u vyznachenni individualnykh variantiv systemnykh perebudov za vplyvu trenovalnykh navantazhen* [Possible assessment of somatic health in determining the individual variants of systemic change to the influence of training loads]. *ScienceRise*, 10/3(15): 101-107. [Ukrainian] DOI: 10.15587/2313-8416.2015.51838
  13. Kalsås, K, Thorsen, E. (2009) Breathing patterns during progressive incremental cycle and treadmill exercise are different. *Clin Physiol Funct Imaging*. 29: 335-338. doi: 10.1111/j.1475-097X.2009.00874.x.
  14. Langager, AM, Hammerberg, BE, Rotella, DL, Stauss, HM (2007). Very low-frequency blood pressure variability depends on voltage-gated L-type Ca<sup>2+</sup> channels in conscious rats. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 292:H1321-H1327. DOI: 10.1152/ajpheart.00874.2006
  15. Legrand, R, Prieur, F, Marles, A, Nourry, C, Lazzari, S, Blondel, N. (2007). Respiratory muscle oxygenation kinetics: relationships with breathing pattern during exercise. *Int J Sports Med*. 28: 91-99. DOI: 10.1055/s-2006-924056
  16. Liugailo, SS (2014) *Prakticheskoe obosnovanie kontseptsii fizicheskoy reabilitatsii yunyih sportsmenov s somaticheskoy patologiei* [The practical study of the concept of physical rehabilitation of young athletes with somatic pathology]. *Nauka i osvita* [Science and education]. 4:97-101. [Russian]
  17. Malpas, S (2002). Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 282(1):H6-H20.
  18. Malpas, S (2010). Sympathetic Nervous System Overactivity and Its Role in the Development of Cardiovascular Disease. *Physiol. Rev.*, 90:513-557. doi: 10.1152/physrev.00007.2009.
  19. Morozov, NV (1991) *Kolichestvennaya otsenka urovnya fizicheskogo (somaticheskogo) zdorovya rabochih promyshlennyih predpriyatiy i ego korrektsiya sredstvami fizicheskoy kulturyi* [Quantitative assessment of the

- level of physical (somatic) health of industrial workers and its correction by means of physical culture] SPb. 23. [Russian]
20. Pankova, NB. (2013) Otsenka sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemyi zdorovogo cheloveka [Functional tests for the assessment of the healthy people state via using heart rate variability]. Lambert Academic Publishing. 152. [Russian].
21. Parati, G, Valentini, M (2006). Prognostic Relevance of Blood Pressure Variability. *Hypertension*, 47:137-138.
22. Pivovarov VV. (2011) Information-measuring system for functional diagnostics of nervous regulation of blood circulation. Part II. The implementation. *Automation and remote control*. 72(3):671-676. DOI: 10.1134/S0005117911030192
23. Riddle, W, Younes, M. (1981) A model for the relation between respiratory neural and mechanical outputs. II. Methods. *J. Appl. Physiol.* 51: 979–989.
24. Romanchuk, AP. (2010). Likars'ko-pedahohichnyy kontrol' v ozdorovchiy fizychniy kul'turi [Medical-pedagogical control in improving physical training]. Bukaev V.V., 206. [Ukrainian] DOI: 10.13140/RG.2.1.5033.1681
25. Romanchuk, AP, Noskin, LA, Pivovarov, VV, Karganov, MYu. (2011) Kompleksnyiy podhod k diagnostike sostoyaniya kardiorespiratornoy sistemyi u sportsmenov [Complex approach to the diagnosis of the cardiorespiratory systems state in athletes]. Odessa: Feniks. [Russian] DOI:10.13140/RG.2.1.1729.7443
26. Rydlewska, A, Ponikowska, B, Borodulin-Nadzieja, L, Banasiak, W, Jankowska, EA, Ponikowski, P (2010). Assessment of the functioning of autonomic nervous system in the context of cardiorespiratory reflex control. *Kardiologia Polska*, 68(8):951-957.
27. Sokolova, NI (2004) Kolichestvo somaticheskogo zdorovya – kriteriy otsenki effektivnosti preventivnoy fizicheskoy reabilitatsii [The amount somatic health - criterion of an estimation the effectiveness of preventive physical rehabilitation] *Pedahohika, psykhohohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu* [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports]. 17: 86-98. [Russian]
28. Sokolova, NI (2005) Preventivnaya fizicheskaya reabilitatsiya – put k zdorovyu natsii [Preventive physical rehabilitation - the path to the health of the nation]. Kiev, 372. [Russian]

29. Stauss, HM (2003). Heart rate variability. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 285:R927-R931. DOI: 10.1152/ajpregu.00452.2003
30. Togo, F, Takahashi, M (2009). Heart Rate Variability in Occupational Health. A Systematic Review. *Industrial Health*, 47:589-602. doi.org/10.2486/indhealth.47.589
31. Trooster T, Gosselink R, Decramer M. (2005) Respiratory muscle assessment. In: Gosselink R., Stam H., Lung function testing. *European Respiratory Monograph*.
32. Zanstra, YJ, Johnston, DW (2011). Cardiovascular reactivity in real life settings: Measurement, mechanisms and meaning. *Biol. Psychol.*, 86(2):98-105. doi: 10.1016/j.biopsycho.2010.05.002
33. Zaporozhan, V N, Noskin, L A, Kresyun, V I, Bazhora, YuI, Romanchuk, AP (2014). Faktory i mehanizmy sanogeneza [Factors and mechanisms sanogenesis]. Odessa: ONMedU, 448. [Russian] DOI: 10.13140/RG.2.1.3233.7126
34. Wecht, JM, Weir, JP, Goldstein, DS, Krothe-Petroff, A, Spungen, AM, Holmes, C, Bauman, WA (2008). Direct and reflexive effects of nitric oxide synthase inhibition on blood pressure. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 4(1):H190-H197. DOI: 10.1152/ajpheart.00366.2007