

О. В. Гузій¹, О. П. Романчук²

Чутливість артеріального барорефлексу при відновленні організму після тренувального навантаження

¹Львівський державний університет фізичної культури,

²Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського, м. Одеса

Ключові слова: барорефлекс, тренувальне навантаження.

Мета роботи – визначення зміни чутливості барорефлексу висококваліфікованих спортсменів у динаміці відновлення після тренувального навантаження.

Матеріали та методи. Для визначення чутливості барорефлексу (ЧБР) використали прилад спіроартеріокардіоритмограф (САКР), який в одночасному режимі реєстрації визначає параметри ЧСС, систолічного (САТ) і діастолічного артеріального (ДАТ) тиску на кожному серцевому скороченні. Обстежено та проаналізовано результати 217 практично здорових осіб чоловічої статі у віці $21,3 \pm 2,3$ року, які ввійшли до групи порівняння (ГП) і 28 висококваліфікованих спортсменів чоловічої статі у віці $20,8 \pm 3,2$ року (ЕГ), які займаються водним поло. Обстеження здійснили перед тренуванням, у перші 5 хвилин після тренування та наступного після тренування ранку в передзмагальному періоді річного тренувального циклу.

Результати. Аналіз змін показника ЧБР у групі висококваліфікованих спортсменів за впливу тренувального навантаження засвідчив: у спортсменів ЕГ перед тренуваннями та осіб ГП ЧБР_{LF} і ЧБР_{HF} не відрізняються при всіх варіантах реєстрації. Тренувальне навантаження викликає значну перебудову центральної гемодинаміки, що відбивається зниженням показників ЧБР_{LF} та ЧБР_{HF} як при довільному, так і при керованому диханні 6 хв^{-1} ($p < 0,01$). Наступного після тренування ранку вони відновлюються до вихідних значень.

Висновки. Визначення ЧБР у динаміці тренувального процесу може свідчити про відновлення механізмів рефлекторної регуляції системної гемодинаміки після тренувальних навантажень. Вірогідне зменшення ЧБР при керованому диханні 15 хв^{-1} , на нашу думку, дає змогу використовувати цей тест для визначення резервних можливостей рефлекторної регуляції центральної гемодинаміки. Останнє надалі вимагає уточнення.

Чувствительность артериального барорефлекса при восстановлении организма после тренировочной нагрузки

О. В. Гузий, А. П. Романчук

Цель работы – определить изменение чувствительности барорефлекса высококвалифицированных спортсменов в динамике восстановления после тренировочных нагрузок.

Материалы и методы. Для определения чувствительности барорефлекса (ЧБР) использован прибор спиреоартериокардиоритмограф (САКР), который одновременно регистрирует и определяет параметры ЧСС, систолического (САД) и диастолического артериального (ДАД) давления при каждом сердечном сокращении. Проанализированы результаты обследования 217 практически здоровых лиц мужского пола в возрасте $21,3 \pm 2,3$ года, составивших группу сравнения (ГС) и 28 высококвалифицированных спортсменов мужского пола в возрасте $20,8 \pm 3,2$ года (ЭГ), которые занимаются водным поло. Обследование проводилось перед тренировкой, в первые 5 минут после тренировки и последующей после тренировки утро в предсоревновательный период летнего тренировочного цикла.

Результаты. Анализ изменений показателя ЧБР в группе высококвалифицированных спортсменов при воздействии тренировочной нагрузки показал, что у спортсменов ЭГ перед тренировками и лиц ГС ЧБР_{LF} и ЧБР_{HF} не отличаются при всех вариантах регистрации. Тренировочная нагрузка вызывает существенную перестройку центральной гемодинамики, что отражается значительным снижением показателей ЧБР_{LF} и ЧБР_{HF} как при произвольном, так и при управляемом дыхании 6 мин^{-1} ($p < 0,01$). Утром после тренировки они восстанавливаются до исходных значений.

Выводы. Определение ЧБР в динамике тренировочного процесса может свидетельствовать о восстановлении механизмов рефлекторной регуляции системной гемодинамики после тренировочных нагрузок. Достоверное уменьшение ЧБР при управляемом дыхании 15 мин^{-1} , по нашему мнению, даёт возможность рекомендовать использовать данный тест для определения резервных возможностей рефлекторной регуляции центральной гемодинамики. Последнее требует дальнейшего уточнения.

Ключевые слова: барорефлекс, тренировочные нагрузки.

Запорожский медицинский журнал. – 2016. – №3 (96). – С. 24–29

Sensitivity of arterial baroreflex in the terms of body recovery after training load

O. V. Guzii, A. P. Romanchuk

The Aim of the work is to determine the changes in baroreflex sensitivity of highly qualified athletes in the recovery period after the training load.

Materials and methods. In order to determine the baroreflex sensitivity we have used the spiroarteriocardiorhythmography (SACR) that in the regimen of momentary registration can detect indices of heart rate, systolic arterial pressure and diastolic arterial pressure at each heartbeat and also the indices of spontaneous breathing. We examined and analyzed the results of 217 apparently healthy males aged 21.3 ± 2.3 years who formed the comparison group (CG) and 28 qualified water polo male athletes aged 20.8 ± 3.2 years (EG). We conducted research before training, in the first 5 minutes after training and the next morning after training within the period of annual training cycle of preparing for competition.

Results: The analysis of changes in BRS measurement of highly qualified athletes that are under the influence of the training load has shown that BRS_{LF} and BRS_{HF} of athletes in the experimental group before training do not differ from BRS_{LF} and BRS_{HF} of adults in the comparison group at all variants of registration. The training load causes significant changes in the central hemodynamics. There is also significant decrease in BRS_{LF} and BRS_{HF} measurements in random breathing as well as in controlled breathing 6 min^{-1} ($P < 0.01$). The next morning, after training they are restored to their original values.

Key words: Baroreflex, Exercise.

Zaporozhye medical journal 2016; №3 (96): 24–29



Важливу роль у підтримці системної гемодинаміки спортсменів мають механізми забезпечення зворотного зв'язку в регуляції артеріального тиску, що забезпечує виконання тих чи інших фізичних навантажень, котрі мають низку опосередкованих периферичною та центральною нервовою системою впливів. Так, під час виконання фізичного навантаження збільшується активність симпатичного відділу ВНС, що призводить до підвищення ЧСС та АТ до вищих значень шляхом реалізації барорефлексу. Після завершення навантаження відбувається зниження активності симпатичного відділу ВНС, що призводить до почергового зниження периферичного опору судин та АТ [1,2].

Добре відомим є поняття чутливості барорефлексу (ЧБР), яка є величиною рефлекторної відповіді на одиницю відхилення показників АТ від робочої точки барорефлексу. Вона зменшується з віком при палінні, вживанні алкоголю, є пов'язаною зі статтю, зворотно із масою тіла [3].

Актуальність визначення останнього в осіб, які займаються спортом, зумовлена високою варіативністю змін системної гемодинаміки як при виконанні фізичних навантажень, так і після них. Тому виявлення певних закономірностей змін чутливості барорефлексу має сприяти більш адекватному оцінюванню стану організму спортсменів, особливо з урахуванням можливості розвитку таких станів як перенапруження, перевтома, які, з одного боку, суттєво знижують працездатність, а з іншого можуть стати чинником розвитку патологічних змін в організмі спортсмена та призводити до раптової серцевої смерті [4,5].

Артеріальні барорецептори є надзвичайно чутливими, аферентні імпульси від них змінюються при коливаннях АТ менше ніж 1 мм рт. ст., тобто вони можуть сприймати зміни гемодинаміки, які неможливо виміряти. З урахуванням цього відносно недавно були розроблені комп'ютеризовані методики вимірювання ЧБР, що засновані на аналізі спонтанних коливань АТ і ЧСС [6]. Натепер розроблено два основних підходи оцінювання ЧБР: часовий (time domain) і спектральний (frequency domain).

Мета роботи

Визначення зміни чутливості барорефлексу висококваліфікованих спортсменів у динаміці відновлення після тренувального навантаження.

Матеріали і методи дослідження

Вищезгаданим вимогам до визначення ЧБР відповідає прилад спіроартеріокардіоритмограф (САКР), що в одночасному режимі реєстрації визначає параметри ЧСС, систолічного (САТ) і діастолічного артеріального (ДАТ) тиску на кожному серцевому скороченні. За даними виміру послідовностей серцевого ритму (СР), САТ, ДАТ і показників легеневої вентиляції здійснюється спектральний аналіз Фур'є, який дає змогу визначити потужності регуляторних впливів у різних частотних діапазонах, що пов'язують із загальною активністю, активністю надсегментарних структур, парасимпатичної та симпатичної гілок ВНС. Спектральний аналіз здійснюють у трьох частотних діапазонах: понад низькочастотному (VLF, 0–0,04 Гц), низькочастотному (LF, 0,04–0,15 Гц) і високочастотному (HF, 0,15–0,4 Гц), котрі вимірюються в абсолютних значеннях потужності (мс² – для СР, мм рт. ст.² – для САТ і ДАТ, (л/хв)² – для спонтанного дихання). При цьому у програмному забезпеченні САКР реалізовані обидва підходи до оцінювання ЧБР (рис 1, 2) [7]. Ми саме аналізуємо показники, котрі розраховані спектральним методом, що називаються α-коефіцієнтом. Окремо α-коефіцієнт розраховувався в діапазонах високих (ЧБР_{HF}) і низьких (ЧБР_{LF}) частот.

$$\text{ЧБР}_{LF} = \sqrt{\frac{LF_{CP}}{LF_{CAT}}} \quad (1)$$

$$\text{ЧБР}_{HF} = \sqrt{\frac{HF_{CP}}{HF_{CAT}}} \quad (2)$$

Показники ударного об'єму серця та хвилинного обсягу кровообігу (ХОК, л) визначались на підставі даних ЕКГ

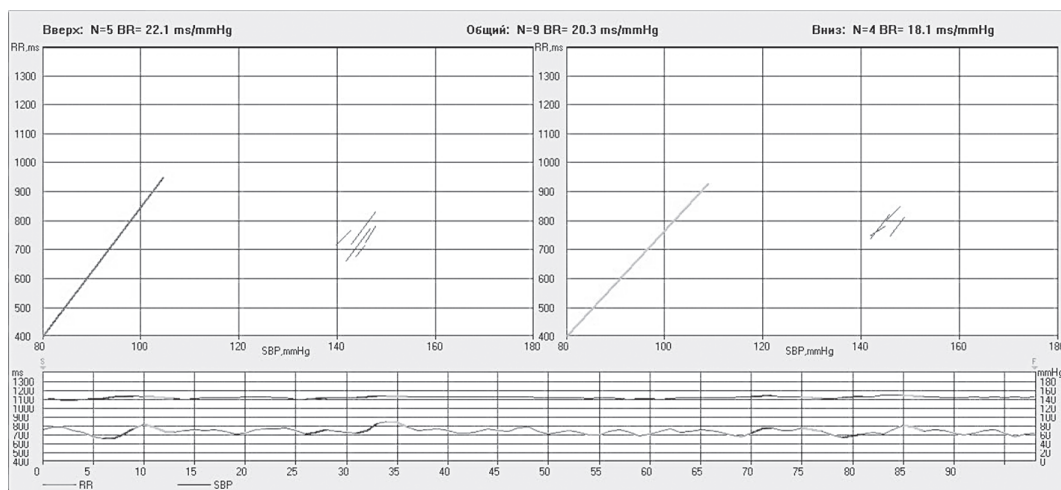


Рис. 1. Визначення ЧБР часовим методом під час довільного дихання спортсмена К.

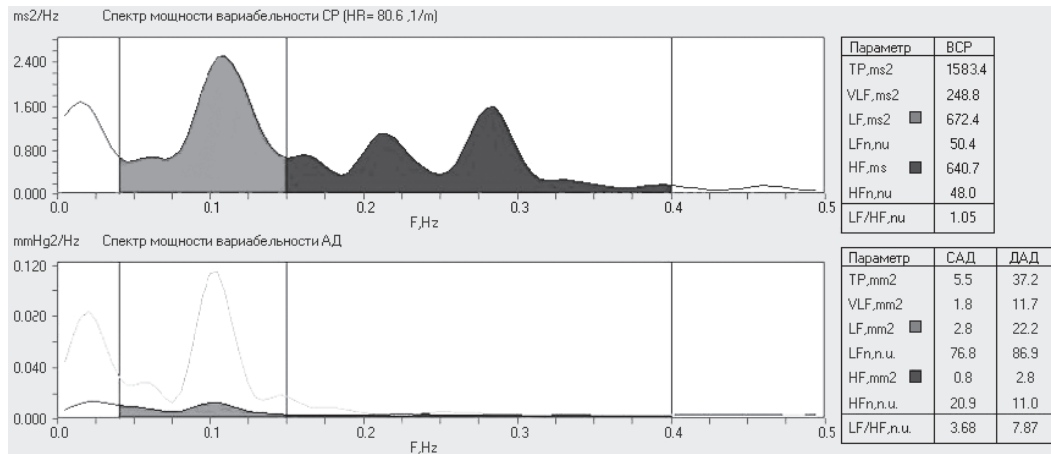


Рис. 2. Дані спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму та артеріального тиску під час довільного дихання спортсмена К. для визначення ЧБР спектральним методом або α -коефіцієнта.

в 1 відведенні за методом двофазної реконструкції, що запропонований Т. Н. Kim [8].

Для досягнення поставленої мети вирішували декілька завдань. Передусім, на підставі аналізу результатів обстеження 217 практично здорових осіб чоловічої статі у віці $21,3 \pm 2,3$ року, які становили групу порівняння (ГП), параметри фізичного розвитку та діяльності серцево-судинної системи яких представлені у таблиці 1, визначили нормативні значення ЧБР при довільному та керованому диханні 6 (КД6 хв^{-1}) та 15 (КД15 хв^{-1}) раз на хвилину для цієї категорії осіб (рис. 3). Для дослідження змін ЧБР у динаміці відновлення організму спортсменів обстежили 28 висококваліфікованих спортсменів чоловічої статі у віці $20,8 \pm 3,2$ року, які займаються водним поло. Обстеження здійснили перед тренуванням, у перші 5 хвилин після тренування та наступного після тренування ранку в передзмагальному періоді річного тренувального циклу.

Статистичний аналіз виконали з використанням непараметричних методів із визначенням критерію Манна-Вітні.

Результати та їх обговорення

Вважається, що дихальна проба з частотою дихання 6 циклів/хв є функціональною пробою стану вагусної ланки регуляції серцево-судинної системи та часто використовується для тестування ЧБР. Під час частоти дихання 6 циклів/хв амплітуда дихальних хвиль досягає максимальних значень і вважається резонансною частотою в системі «легені–серце» [9]. Така частота дихання призводить до відчутного переважання LF-компоненти варіабельності серцевого ритму, хоча й вважається багатьма дослідниками резонансною зміною активності вагуса. Ритмічне дихання 15 хв^{-1} також викликає відповідні резонансні зміни в показниках варіабельності серцевого ритму та призводить до суттєвого переважання HF-компоненти серцевого ритму [10]. Саме тому для характеристики ЧБР на рівні із довільним обрали кероване дихання (КД) 6 і 15 хв^{-1} .

У таблиці 1 наведені пересічні параметри фізичного розвитку та діяльності ЧСС в осіб, що включені до ГП, а також дані ЕГ спортсменів у динаміці тренувального процесу – до тренування, після тренування та наступного

Таблиця 1

Показники фізичного розвитку та діяльності кардіореспіраторної системи у стані відносного спокою ($M \pm \sigma$) у спортсменів експериментальної групи (ЕГ) та осіб групи порівняння (ГП) при довільному диханні

Показники, одиниці вимірювання	ГП (n=217)	ЕГ (n=28)		
		До тренування	Після тренування	Наступного ранку
Маса тіла, кг	74,1 \pm 11,8	74,8 \pm 8,6		
Довжина тіла, см	176,8 \pm 13,2	182,5 \pm 8,4*		
Частота серцевих скорочень, хв^{-1}	71,7 \pm 12,2	66,0 \pm 10,4	94,3 \pm 13,8**	65,6 \pm 10,5
Артеріальний тиск систолічний, мм рт. ст.	120,0 \pm 12,5	127,1 \pm 13,6	130,4 \pm 13,2	127,1 \pm 13,6
Артеріальний тиск діастолічний, мм рт. ст.	75,3 \pm 9,2	75,4 \pm 8,8	76,1 \pm 9,8	75,2 \pm 8,0
Хвилинний об'єм кровообігу, л/хв	4,8 \pm 0,9	4,9 \pm 1,0	6,0 \pm 0,8*	4,9 \pm 1,0
Частота дихання, хв^{-1}	13,8 \pm 5,1	14,9 \pm 4,6	18,8 \pm 6,8*	14,9 \pm 5,7
Хвилинний об'єм дихання, л/хв	6,6 \pm 3,8	9,5 \pm 4,0	12,7 \pm 5,9*	8,3 \pm 4,2

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,001$.



після тренування ранку. Як видно з *таблиці 1*, спортсмени ЕГ вірогідно відрізнялись від ГП за довжиною тіла. Очікуваними були вірогідні відмінності ЧСС, хвилинного об'єму кровообігу (ХОК), частоти дихання (ЧД), хвилинного об'єму дихання (ХОД) після тренування порівняно зі станом до тренування при тому, що дані виміру АТС та АТД уже в перші 5 хвилин вірогідно не відрізнялись від вихідних.

Як видно з *рисунка 3*, під час довільного дихання розподіли ЧБР у низькочастотному (ЧБР_{LF}) і високочастотному (ЧБР_{HF}) діапазонах вірогідно не відрізняються, за винятком певного збільшення межі 75 та 95 перцентиль ЧБР_{HF}. При КД6 хв⁻¹, за даними визначення ЧБР_{HF}, відзначається відсутність відмінностей порівняно з розподілом ЧБР_{HF} під час довільного дихання та ЧБР_{LF} при КД6 хв⁻¹, водночас як значення ЧБР_{LF} при КД6 хв⁻¹ мають певну тенденцію до збільшення верхніх меж порівняно з ЧБР_{LF} під час довільного дихання. Тобто показник ЧБР_{HF} є більш інформативним щодо змін системної гемодинаміки при дослідженні спонтанного барорефлексу під час довільного та керованого дихання 6 раз/хв. Деяко відмінними є дані розподілу ЧБР при КД15 хв⁻¹. Насамперед, необхідно відзначити, що в межах медіанних значень показники ЧБР_{LF} – 10,0 (6,8; 14,6) і ЧБР_{HF} – 10,3 (6,1; 17) вірогідно відрізняються від таких під час довільного (p<0,05) і керованого дихання 6 хв⁻¹ (p<0,05). Тобто при керованому диханні 15 хв⁻¹ відбувається зменшення ЧБР. Проте, якщо поглянути на пересічну ЧД у стані спокою у ГП та ЕГ перед тренуванням і наступного після тренування ранку, то можна побачити, що коливається в межах наближених до 15 хв⁻¹, однак ЧБР в них є більшим, ніж при керованому диханні 15 хв⁻¹. Очевидно, відбувається вплив ритму дихання, який при керуванні є ригідним та, як відзначалося раніше,

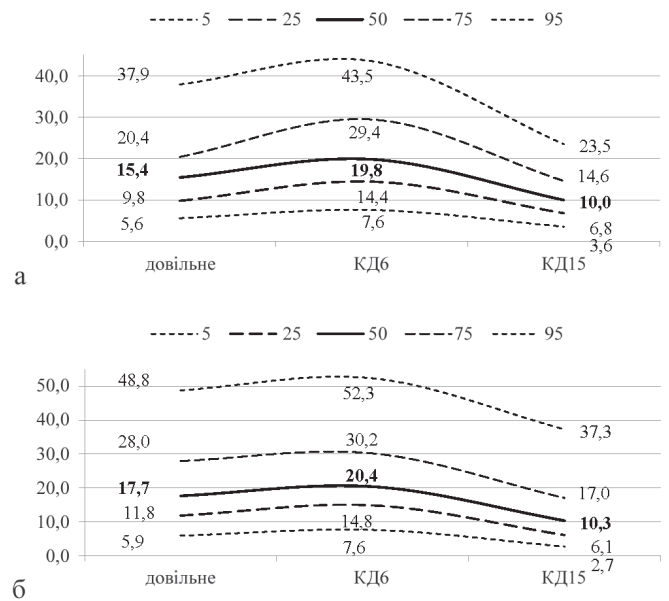


Рис. 3. Перцентильні розподіли показників ЧБР у низькочастотному (а) та високочастотному (б) діапазонах, що отримані під час довільного та керованого дихання 6 і 15 разів на хвилину у групі порівняння (n=217).

резонує з високочастотною складовою варіабельності серцевого ритму, що відбивається на показнику ЧБР.

Для досягнення основної мети дослідження проаналізовані зміни показника ЧБР у групі висококваліфікованих спортсменів за впливу тренувального навантаження (*табл. 2, 3*).

Порівнюючи ЧБР_{LF} (*табл. 2*) і ЧБР_{HF} (*табл. 3*) спортсменів ЕГ перед тренуванням з даними, що отримали в осіб

Таблиця 2

Зміни показника чутливості барорефлексу в низькочастотному діапазоні (ЧБР_{LF}, мс/мм рт. ст.) перед і після тренувального навантаження (n=28)

Варіанти реєстрації	Перед тренуванням	Після тренування	Наступного після тренування ранку
При довільному диханні	17,2 (10,7;20,4)	6,3 (4,2; 11,4)**	15,3 (11,8; 17,8)##
При керованому диханні 6 хв ⁻¹	20,4 (17,1; 28,8)	9,3 (4,8; 12,8)**	21,0 (13,4; 24,9)##
При керованому диханні 15 хв ⁻¹	10,4 (6,2; 12,4)&&	-	9,4 (6,4; 11,1)&&

Примітки: ** – p<0,001 – для даних перед та після тренування; ## – p<0,001 – для даних після тренування та наступного ранку; && – p<0,001 – для даних при КД 15 хв⁻¹ та даних під час довільного дихання та КД 6 хв⁻¹ перед і наступного після тренування ранку.

Таблиця 3

Зміни показника чутливості барорефлексу у високочастотному діапазоні (ЧБР_{HF}, мс/мм рт. ст.) перед і після тренувального навантаження (n=28)

Варіанти реєстрації	Перед тренуванням	Після тренування	Наступного після тренування ранку
При довільному диханні	21,6 (12,2; 27,9)	6,5 (4,3; 11,5)##	15,2 (11,6; 26,0)##
При керованому диханні 6 хв ⁻¹	20,4 (16,0; 25,0)	11,5 (6,9;19,3) #	19,3 (10,6; 28,9) #
При керованому диханні 15 хв ⁻¹	8,7 (5,9; 15,1)&&	-	7,7 (5,6; 12,2)&

Примітки: * – p<0,005; ** – p<0,001 – для даних перед і після тренування; # – p<0,005 – для даних після тренування та наступного ранку; & – p<0,005; && – p<0,001 – для даних при КД15 і даних при довільному диханні і КД6 перед і наступного після тренування ранку.



ГП (рис. 3 а, б), варто відзначити, що вони не відрізняються при всіх варіантах реєстрації – при довільному диханні та КД6 хв⁻¹ і КД15 хв⁻¹.

Тренувальне навантаження викликає суттєві перебудови центральної гемодинаміки, котрі пов'язані з мобілізацією процесів киснезабезпечення організму, але, як видно з таблиць 2, 3, це супроводжується зменшенням артеріального барорефлексу, що показується суттєвим зниженням показників ЧБР_{LF} і ЧБР_{HF} як при довільному, так і при керованому диханні 6 хв⁻¹ ($p < 0,01$). При цьому в низькочастотному діапазоні значення ЧБР_{LF} при довільному керованому диханні 6 хв⁻¹ між собою вірогідно не відрізняються. Водночас ЧБР у високочастотному діапазоні (ЧБР_{HF}) при КД6 хв⁻¹ після тренування та наступного після тренування ранку (табл. 3) мають менш вірогідні відмінності від вихідного стану ($p < 0,05$). Це підтверджує дані інших дослідників, що ЧБР під час виконання фізичного навантаження суттєво знижується, а управління центральною гемодинамікою здійснюється шляхом інших нейрогуморальних механізмів [1,5].

З іншого боку, динаміка показників ЧБР засвідчує, що вони можуть використовуватись як критерії відновлення рефлекторних механізмів регуляції центральної гемодинаміки, вплив яких зменшується під час виконання фізичних навантажень. Порушення останніх, як правило, призводить до розвитку станів перенапруження та перевтоми у спортсменів, що є достатньо актуальним в умовах сучасного тренувального процесу, коли інтенсивність тренувальних

навантажень сягає субмаксимальних і максимальних значень і викликає виражене напруження адаптаційних механізмів, інколи на межі патології.

Висновки

1. За впливу тренувального навантаження відбувається зниження чутливості артеріального барорефлексу, яка до наступного після тренування ранку відновлюється до вихідних значень. Останнє дає можливість припустити: визначення ЧБР у динаміці тренувального процесу може свідчити про відновлення механізмів рефлекторної регуляції системної гемодинаміки після тренувальних навантажень.

2. Аналіз показників ЧБР під час довільного та керованого дихання 6 та 15 хв⁻¹ показав, що при довільному та керованому диханні 6 хв⁻¹ вони вірогідно не відрізняються, а вірогідне зменшення цього показника при керованому диханні 15 хв⁻¹, на нашу думку, дає змогу використовувати цей тест для визначення резервних можливостей рефлекторної регуляції центральної гемодинаміки. Останнє надалі вимагає уточнення.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому вивченні можливості застосування тестів керованого дихання з визначенням чутливості артеріального барорефлексу для ранньої діагностики станів перетренованості та перенапруження, що є актуальним у межах поточного контролю.

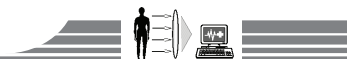
Конфлікт інтересів: відсутній.

Список літератури

1. Spontaneous baroreceptor reflex sensitivity for risk stratification of heart failure patients: optimal cut-off and age effects / S. Gouveia, M.G. Scotto, G.D. Pinna et al. // *Clin Sci(Lond)*. – 2015. – №129(12). – P. 1163–1172.
2. Михалюк Є.Л. Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у бігунів на короткі дистанції / Є.Л. Михалюк, М.В. Діденко, С.М. Малахова // *Запорозький медичинський журнал*. – 2014. – №2. – С. 64–68.
3. Wieling W. At the heart of the arterial baroreflex: a physiological basis for a new classification of carotid sinus hypersensitivity / W. Wieling, C.T.P. Krediet, D. Solari, F.J. de Lange et al. // *J Intern Med*. – 2013. – №273. – P. 345–358.
4. Martina J.R. Noninvasive continuous arterial blood pressure monitoring with nexfin / J.R. Martina, B.E. Westerhof, J. Van Goudoever et al. // *Anesthesiology*. – 2012. – №116. – P. 1092–1103.
5. Ultra-Short-Term Heart Rate Variability is Sensitive to Training Effects in Team Sports Players / F.Y. Nakamura, A.A. Flatt, L.A. Pereira et al. // *Journal of Sports Science and Medicine*. – 2015. – №14(3). – P. 602–605.
6. Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? / G. Thiene, E. Carturan, D. Corrado, et al. // *Cardiovasc. Pathol.* – 2010. – Vol. 19. – Issue 4. – P. 207–17.
7. Пивоваров В.В. Спироартериокардиограф / В.В. Пивоваров // *Медицинская техника*. – 2006. – №1. – С. 38–41.
8. Two-phase reconstruction for the assessment of left ventricular volume and function using retrospective ECG-gated MDCT: comparison with echocardiography / T.H. Kim, J. Hur, S.J. Kim, et al. // *AJR Am. JRoentgenol.* – 2005. – №185(2). – P. 319–25.
9. Комплексный подход к диагностике состояния кардиореспираторной системы у спортсменов / А.П. Романчук, Л.А. Носкин, В.В. Пивоваров, М.Ю. Карганов. – Одесса : Феникс, 2011. – 256 с.
10. Romanchuk A.P. The Complex Approach to a Multipurpose Estimation of a Sportsmen Condition / A.P. Romanchuk ; M. Karganov (Ed.). // *Polysystemic Approach to School, Sport and Environment Medicine*. – OMICS Group eBooks, 2013. – P. 54–86.

References

1. Gouveia, S., Scotto, M. G., Pinna, G. D., Maestri, R., La Rovere, M. T., & Ferreira, P. J. (2015). Spontaneous baroreceptor reflex sensitivity for risk stratification of heart failure patients: optimal cut-off and age effects. *Clin Sci(Lond)*, 129(12), 1163–1172. doi: 10.1042/CS20150341.
2. Mykhalyuk, Ye. L., Didenko, M. V., & Malakhova, S. M. (2014). Osoblyvosti vehetatyvnoi rehuljatsii sertsevoho rytmu, tsentralnoi hemodynamiky i fizychnoi pratsездatnosti u bihuniv na korotki dystantsii [Features of the autonomic regulation of heart rate, central hemodynamics and physical performance in short-distance runners] *Zaporozhskij medicinskij zhurnal*, 2, 64–68. [in Ukrainian].
3. Wieling, W., Krediet, C. T. P., Solari, D., de Lange, F. J., van Dijk, N., Thijs, R. D., et al. (2013). At the heart of the arterial baroreflex: a physiological basis for a new classification of carotid sinus hypersensitivity. *J Intern Med*, 273, 345–358. doi: 10.1111/joim.12042.
4. Martina, J. R., Westerhof, B. E., Van Goudoever, J., de Beaumont, E. M., Truijten, J., Kim, Y. S., et al. (2012). Noninvasive continuous arterial blood pressure monitoring with nexfin. *Anesthesiology*, 116, 1092–1103. doi: 10.1097/ALN.0b013e31824f94ed.
5. Nakamura, F. Y., Flatt, A. A., Pereira, L. A., Ramirez-Campillo, R., Loturco, I., & Esco, M. R. (2015). Ultra-Short-Term Heart Rate Variability is Sensitive to Training Effects in Team Sports Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 602–605.
6. Thiene, G., Carturan, E., Corrado, D., & Basso, C. (2010). Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? *Cardiovasc. Pathol.*, 19(4), 207–17. doi: 10.1016/j.carpath.2009.04.001.



7. Pivovarov, V. V. (2006). Spiroarteriokardioritmograf [Spiroarteriocardiorhythmogram]. *Medicinskaja tehnika*, 1, 38–41. [in Russian].
8. Kim, T. H., Hur, J., Kim, S. J., Kim, H. S., Choi, B. W., Yoon, Y. W., & Kwon, H. M. (2005). Two-phase reconstruction for the assessment of left ventricular volume and function using retrospective ECG-gated MDCT: comparison with echocardiography. *AJR Am. JRoentgenol*, 185(2), 319–25. doi: 10.2214/ajr.185.2.01850319.
9. Romanchuk, A. P., Noskin, L. A., Pivovarov, V. V., & Karganov, M. Yu. (2011). Kompleksnij podkhod k diagnostike sostoyaniya kardiorespiratornoj sistemy u sportsmenov [Complex approach to the diagnosis of the cardiorespiratory systems state in athletes]. Odessa: Feniks. [in Ukrainian].
10. Romanchuk, A. P., & Karganov, M. (Ed.). (2013). The Complex Approach to a Multipurpose Estimation of a Sportsmen Condition. *Polysystemic Approach to School, Sport and Environment Medicine*, 54–86. doi: 10.4172/978-1-63278-000-3-001.

Відомості про авторів:

Гузій О. В., канд. наук із фізичного виховання та спорту, доцент каф. здоров'я людини, Львівський державний університет фізичної культури, E-mail: o.guzij@gmail.com.

Романчук О. П., д-р мед. наук, професор, зав. каф. теорії та методики фізичного виховання, лікувальної фізкультури та спортивної медицини, ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського».

Сведения об авторах:

Гузій О. В., канд. наук по физическому воспитанию и спорту, доцент каф. здоровья человека, Львовский государственный университет физической культуры, E-mail: o.guzij@gmail.com.

Романчук А. П., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. теории и методики физического воспитания, лечебной физкультуры и спортивной медицины, ГЗ «Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского».

Information about authors:

Guzii O. V., PhD in Physical Education and Sport, Department of Human Health, Lviv State University of Physical Culture, E-mail: o.guzij@gmail.com.

Romanchuk A. P., MD, PhD, DSci, Professor, Head of Department of Theory and Methodology of Physical Education, Physical Therapy and Sports Medicine, South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky.

Поступила в редакцию 06.06.2016 г.