
ЗМІНИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ОСІБ РІЗНОГО ВІКУ ПІД ВПЛИВОМ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ

¹Богдан Дикий, ²Любомир Вовканич, ²Андрій Власов,
²Богдан Кіндзер

Резюме. Изучено влияние прохождения по раскаленному угляю на показатели вариабельности сердечного ритма у лиц в возрасте 20–35 и 50–60 лет. Выявлено увеличение частоты сердечных сокращений (на 15 %) и показателей вариабельности сердечного ритма, в частности индекса вариабельного равновесия (на 120–210 %), индекса напряжения (на 150–260 %), мощности очень низко- и низкочастотных волн. Прохождение по раскаленному угляю влияет на усиление тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы и выраженную централизацию регуляторных механизмов.

Ключевые слова: прохождение по раскаленному угляю, вариабельность сердечного ритма, лица разного возраста.

Summary. Influence of firewalking on the heart rate variability in 20–35 and 50–60 years old persons has been studied. The increase of heart rate by 15 % and changes in some heart rate variability indices have been found, particularly increase of vegetative balance index by 120–210 % and strain index by 150–260 %. Very low frequency and low frequency power spectral density also increase. Firewalking was found to be associated with strengthening of sympathetic influence and centralization of the regulatory mechanisms.

Key words: firewalking, heart rate, heart rate variability, different age persons.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив стресових чинників різного походження, зокрема фізичних та емоційних навантажень, високих та низьких температур, а також адаптаційних реакцій організму є однією з актуальних проблем сучасної фізіології людини. Вибір теми дослідження обумовлений позитивним ефектом неспецифічних реакцій адаптації на функціональний стан організму, його здатність протистояти широкому спектру стресових чинників. Це є одним із важливих у практиці спорту вищих досягнень методів стимуляції адаптаційних перебудов організму спортсменів, підвищення їхньої психоемоційної стійкості. Зокрема, раціонально підібрані холодові процедури зумовлюють стійкі адаптаційні зміни в організмі, сприяють підвищенню його резервних можливостей [3, 5, 8]. Водночас вплив температурних чинників протилежної спрямованості, а саме високотемпературних факторів, досліджений недостатньо. Проведення таких досліджень актуальне з огляду на перспективність використання вогнеходіння як чинника стимуляції адаптаційних реакцій організму.

Проходження по поверхні з високою температурою є одним із різновидів процедур, що здійснюють стресовий вплив на організм людини. Ходіння по розжареному деревному вугіллю є складовою ритуалів багатьох народів світу [15, 17, 21]. Водночас наукове вивчення впливу процедури вогнеходіння (firewalking) на організм в основному обмежується спробами пояснити відсутність термічних пошкоджень шкіри після цієї процедури [19, 20]. Нам вдалось виявити лише обмежену

кількість публікацій [18, 21], присвячених дослідженню впливу ходіння по розжареному вугіллю на частоту серцевих скорочень учасників процедури та глядачів. Зміни інших інформативних показників вегетативного статусу та психоемоційного стану організму залишилися поза увагою авторів.

Метою дослідження є визначення впливу процедури проходження по розжареному деревному вугіллю на варіабельність серцевого ритму та психоемоційний стан осіб різних вікових груп.

Методи та організація дослідження. Проходження по розжареному вугіллю виконували за методикою Б. В. Дикого [6]. Процедура проходження складається з таких основних етапів:

1-й — стан спокою до початку підготовчого етапу;

2-й — досліджувані у колі, виконується медитація на вогонь;

3-й — медитація із зверненням до предків;

4-й — проходи у колі з використанням гасла;

5-й — ходіння по розжареному вугіллю з використанням гасла;

6-й — вільне проходження по вугіллю (без гасел, під супровід мелодій коломийки та аркану).

Проведення психоемоційної підготовки (3-й етап) виконували за допомогою проходження по колу з використанням гасла («Я сильний духом!»). В якості ритмічного супроводу використовували мелодії українських танців (коломийки та аркан). На рисунку 1 подано схему проходження по розжареному вугіллю за авторською методикою.

До початку експерименту виконували вимірювання систолічного ($AT_{\text{сист.}}$) та діастолічного ($AT_{\text{діаст.}}$)

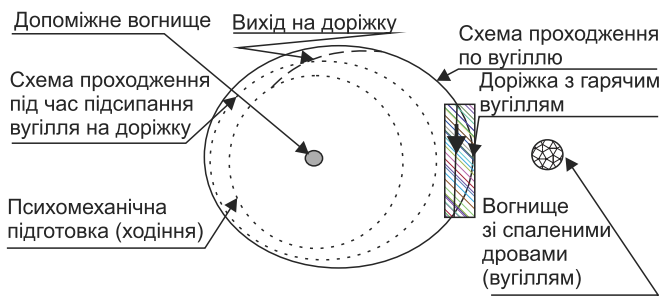


Рисунок 1 — Схема проходження по розжареному вугіллю [6]

артеріального тиску, а також частоти серцевих скорочень (ЧСС) за допомогою автоматичного тонометра Gamma. Варіабельність серцевого ритму (ВСР) до початку та після завершення процедури ходіння досліджували з використанням комплексу Омега-С (Російська Федерація). При цьому дотримувались стандартних рекомендацій до реєстрації та аналізу ВСР [1; 16]. Нами було використано спектральні та статистичні методи аналізу ВСР [1, 2, 16]. Вивчення психоемоційної напруженості виконували за допомогою тесту Люшера [12] з використанням програми Effection Studio 2006. Отримані результати аналізували з використанням стандартних статистичних функцій Microsoft Office Excell 2003. З огляду на невелику чисельність осіб у групах, для оцінювання достовірності міжгрупової різниці показників використовували однофакторний дисперсійний аналіз [9] з використанням функцій Microsoft Office Excell 2003.

У дослідженнях до та після процедури взяли участь особи, яких було поділено на дві групи: до першої увійшли сім осіб віком 20–35 років, тобто юнацького та зрілого віку (ЗВ, I період); до другої — п'ять осіб старшого віку (СВ, II період) — 50–60 років, які володіли досвідом проходження по розжареному вугіллю. Усі учасники експерименту були здоровими та дали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Результати дослідження та їх обговорення.

Комплексне обстеження психоемоційного стану, показників гемодинаміки та ВСР дозволило охарактеризувати функціональний стан обстежених до початку процедури. Отримані на цей момент показники тесту Люшера у групах ЗВ та СВ суттєво не відрізнялись (рис. 2).

Величини рівня тривожності, відхилення від аутогенної норми та вегетативного коефіцієнта свідчать про збереження стану психологічного комфорту на тлі невеликого зростання тонузу симпатичної нервової системи.

Такі припущення підтверджуються результатами аналізу основних гемодинамічних показників та ВСР (рис. 3). Зокрема, у досліджуваних обох груп спостерігається тенденція до збільшен-

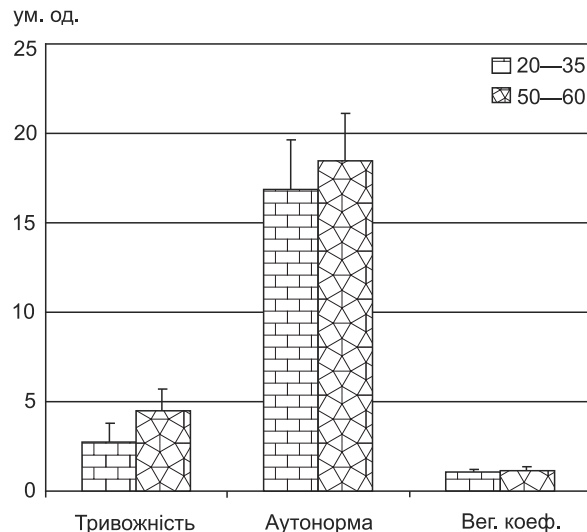


Рисунок 2 — Показники тесту Люшера, зареєстровані до початку експерименту в групі осіб зрілого (20–35 років) та старшого (50–60 років) віку

ня ЧСС (до $80 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$) та невелике підвищення артеріального тиску (рис. 3 а).

У групі осіб СВ спостерігається тенденція до вищих значень діастолічного тиску, хоча ця різниця не досягає достовірного рівня ($F = 1,9$; $p = 0,20$). Спектральний аналіз показників ВСР (рис. 3 б) свідчить, що в обох групах найнижчою є потужність високочастотного компонента (HF) спектра коливань ВСР, який є маркером парасимпатичних впливів, порівняно із середніми нормативними значеннями у спокої (близько 25%), особливо виражене у осіб СВ. У цій же групі збільшена потужність хвиль VLF — до $55,40 \pm 10,50\%$. Це вказує на ослаблення парасимпатичних впливів та помірне підвищення тонузу центральних механізмів регуляції серцевого ритму. Водночас у групі осіб СВ значення індексу вегетативної рівноваги (ІВР) та індексу напруження (ІН) знаходяться у верхньому діапазоні нормативних коливань цих величин (рис. 3 в). Виявлена тенденція до вищих значень ІН, ІВР та LF у групі ЗВ, представники якої не мали досвіду проходження по вугіллю. Можна припустити, що до початку процедури вони перебували у стані дещо вищого психоемоційного збудження, ніж представники групи СВ. Слід зазначити, що схожі зміни ІН простежуються у студентів у стані передекзаменаційного стресу, хоча у цьому випадку ІН досягав більших значень (до 500 ум. од.) [4, 7]. У окремих випадках величина ІН одноборців перед поединком та легкоатлетів перед стартом досягала кількох тисяч умовних одиниць [13, 14]. Таким чином, отримані показники ВСР та гемодинаміки свідчать, що до початку проходження по розжареному вугіллю в групі осіб ЗВ та СВ спостерігається помірне посилення тону-

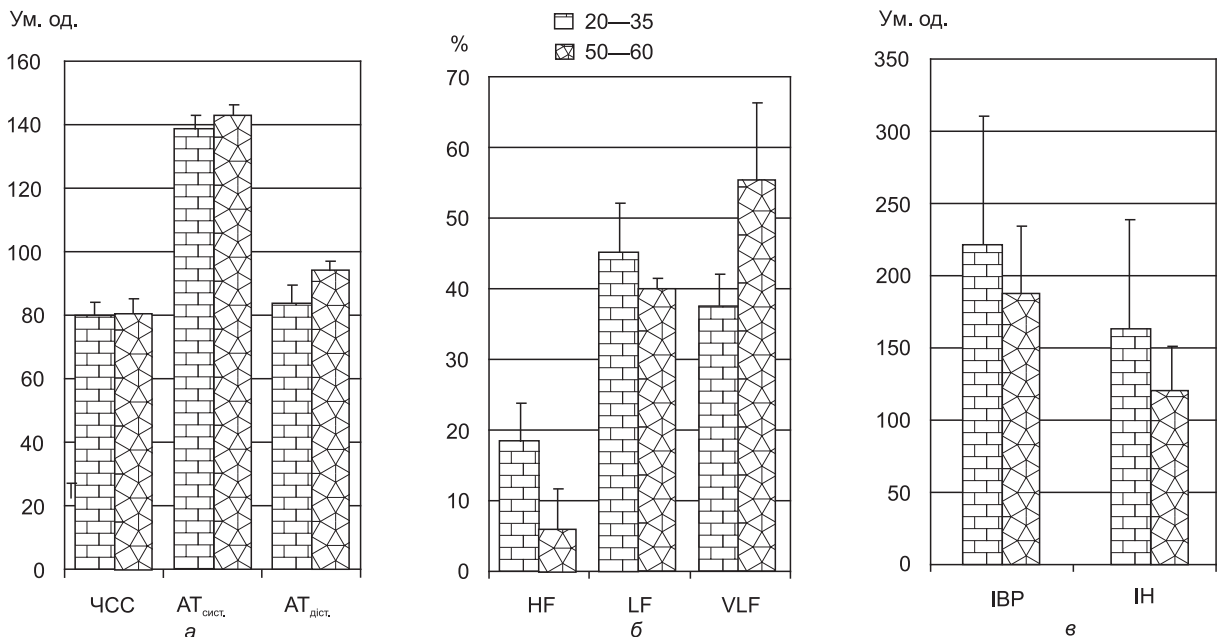


Рисунок 3 — Показники гемодинаміки та ВСР зареєстровані до початку експерименту в осіб зрілого (20—35 років) та старшого віку (50—60 років): а — ЧСС (уд · хв⁻¹), АТ_{сист.} та АТ_{діст.} (мм · рт. ст.); б — потужність спектра коливань високої (HF, %), низької (LF, %) та дуже низької частоти (VLF, %); в — індекс вегетативної рівноваги (ІВР, ум. од.) та індекс напруження (ІН, ум. од.).

су симпатичної нервової системи, обумовлене, вірогідно, психоемоційними факторами.

Після завершення проходження по розжареному вугіллю параметри ВСР досліджуваних зазнали певних змін (рис. 4). Зокрема, у групі осіб ЗВ та СВ зареєстровано збільшення ЧСС на $15,36 \pm 2,68$ та $15,73 \pm 4,14$ відповідно ($F = 5,31$, $p = 0,05$). У групі ЗВ спостерігається збільшення на $44,58 \pm 41,63$ % потужності VLF-хвиль, а у групі СВ — збільшення на $42,65 \pm 24,81$ % потужності LF-хвиль спектра ВСР ($F > 5,31$, $p < 0,05$).

У обох групах різко збільшуються показники ІВР (на 120—210 %) та ІН (150—260 %) ($F > 5,31$, $p < 0,05$). У спектрі коливань ВСР осіб групи ЗВ домінують коливання дуже низької частоти, а у групі СВ — коливання низької частоти. Це вказує на різке посилення тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи та виражену централізацію регуляторних механізмів ВСР [14]. За шкалою оцінювання стресових впливів, запропонованою Г. І. Сидоренко та С. М. Комісаровою [10, 11], особи обох груп після процедури знаходяться у фазі тривоги, проте змін, характерних для стану дезадаптації чи виснаження, не зареєстровано.

Зміни показників ІВР та ІН дещо вищі у групі осіб старшого віку групи, що може вказувати на по-

Зміни показників ІВР та ІН дещо вищі у групі осіб старшого віку групи, що може вказувати на по-

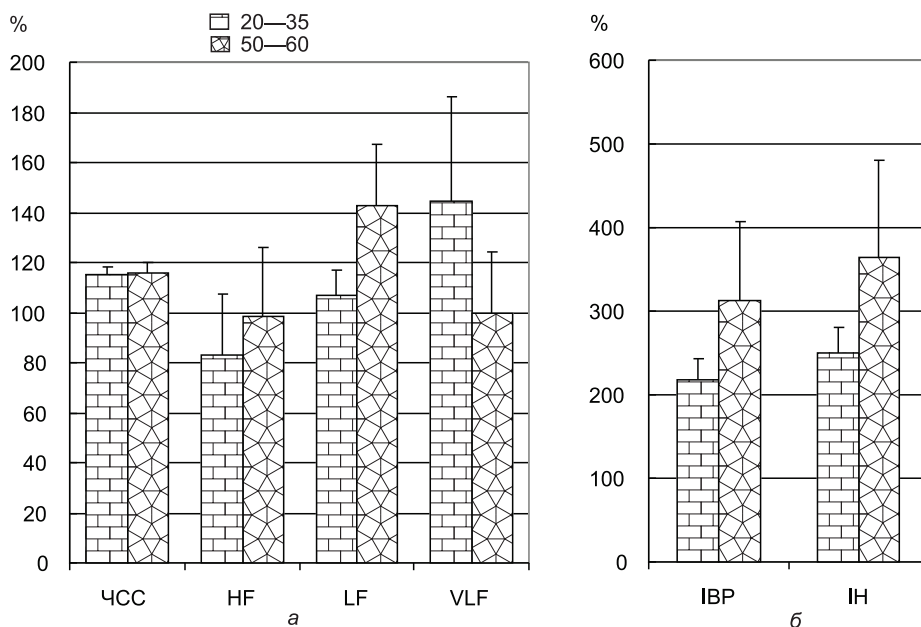


Рисунок 4 — Зміни показників ВСР, зареєстровані після проходження по розжареному вугіллю в групі осіб зрілого (20—35 років) та старшого (50—60 років) віку (початковий рівень — 100 %): а — ЧСС, потужність спектра коливань високої (HF), низької (LF) та дуже низької частоти (VLF); б — індекс вегетативної рівноваги (ІВР) та індекс напруження (ІН)

вільніші процеси відновлення після психоемоційних навантажень. Водночас значні індивідуальні коливання та невелика чисельність групи не дозволили підтвердити цю тенденцію статистично. Причиною зміни вегетативного статусу учасників експерименту є, очевидно, комплексний вплив психоемоційних факторів та стресового температурного чинника.

Висновки

Під впливом процедури проходження по розжареному вугіллю у осіб віком 20–35 та 50–60 років спостерігається фактично однакове збільшення ЧСС на $15,36 \pm 2,68$ та $15,73 \pm 4,14$ %.

Після проходження по розжареному вугіллю у групі осіб віком 20–35 років спостерігається

збільшення на $44,58 \pm 41,63$ % потужності VLF хвиль, а у групі осіб віком 50–60 років — збільшення на $42,65 \pm 24,81$ % потужності LF-хвиль спектра ВСР. У цих групах на 120–210 % зростає ІВР та на 150–260 % — індекс напруження.

Процедура проходження по розжареному вугіллю сприяє посиленню тонуусу симпатичного відділу вегетативної нервової системи та виражену централізацію регуляторних механізмів, що відповідає стадії тривоги за класифікацією Г. І. Сидоренко та С. М. Комісарової.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні віддалених ефектів впливу стресових чинників проходження по розжареному вугіллі та впливу цього чинника на здатність організму адаптуватись до чинників довкілля.

Література

1. *Баевский Р. М.* Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клинич. информатика и телемедицина. — 2004. — № 1. — С. 54–64.
2. *Берёзный Е. А.* Практическая кардиоритмография. — 3-е изд., перераб. и доп. / Е. А. Берёзный, А. М. Рубин, Г. А. Утехина. — Самара: Науч.-производ. предприятие «Нео», 2005. — 140 с.
3. *Бокша В. Г.* Проблемы теплоотдачи человека в воде и проблемы закаливания холодом / В. Г. Бокша, Г. Д. Латышев // Физиология и методики закаливания: межвуз. сб. тр. / под ред. Ю. Н. Чусова; Ялтинский НИИ физических методов исследования климата им. Сеченова. — Ялта, 1987. — 120 с.
4. *Двоеносов В. Г.* Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса / В. Г. Двоеносов // Учен. записки Казан. гос. ун-та. — 2009. — Т. 151, кн. 3. — С. 255–265.
5. *Дикий Б. В.* Метод реабілітації та оздоровлення хворих за допомогою водних процедур / Б. В. Дикий, П. П. Бігорі, І. С. Русин // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер.: Медицина. — 2001. — Вип. 16. — 240 с.
6. *Дикий Б. В.* Вплив процедур ходіння по розжареному вугіллю на показники енергетичного стану людського організму / Б. В. Дикий // Здоровьесберегающие технологии, физ. реабилитация и рекреация в высш. учеб. завед.: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 26 ноября 2010 г., Белгород— Красноярск — Харьков. — Белгород; Красноярск; Х., 2010. — С. 62–65.
7. *Динамика параметров сердечно-дыхательного синхронизма и variability ритма сердца у студентов при экзаменационном стрессе* / Д. В. Пухняк [и др.] // Кубан. науч. мед. вестн. — 2009. — № 9. — С. 110–116.
8. *Колгушин А. Н.* Закаливание / А. Н. Колгушин. — М.: Рипол классик, 1997. — 270 с.
9. *Лакин Г. Ф.* Биометрия: учеб. пособ. для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
10. *Сидоренко Г.* Оценка объективных критериев фаз стрессовой реакции при разных уровнях адаптации / Г. И. Сидоренко, С. М. Комиссарова // Кардиоваск. терапия и профилактика. — 2008. — Т. 7, № 1. — С. 92–97.
11. *Сидоренко Г. И.* Способ оценки фаз стресса у человека / Г. И. Сидоренко, С. М. Комиссарова // Физиология человека. — 2011. — Т. 37, № 5. — С. 73–76.
12. *Собчик Л. Н.* МЦВ — метод цветовых выборов. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера: практ. руковод. / Л. Н. Собчик. — СПб.: Изд-во «Речь», 2001. — 112 с.
13. *Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям variabilityности сердечного ритма* / Н. А. Агаджанян [и др.] // Теория и практика физ. культуры. — 2006. — № 1. — С. 2–4.
14. *Шлык Н. И.* Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н. И. Шлык. — Ижевск: Удмурт. ун-т, 2009. — 255 с.
15. *Danforth L. M.* Firewalking and Religious Healing: Anastenaria of Greece and the American Firewalking Movement / Danforth L. M. — Princeton University Press. — 1989 — 352 p.
16. *Heart rate variability.* American Heart Association Inc.; European Society of Cardiology // European Heart Journal. — 1996. — N 17. — P. 354–381.
17. *Sternfield J.* Firewalk Psychology of Physical Immunity / Sternfield J. — Berkshire House, Stockbridge, MA. — 1989. — 236 p.
18. *Synchronised arousal between performers and related spectators in a fire-walking ritual* / Konvalinka I. et al // PNAS. — 2011. — Vol. 108, N 20. — P. 8514–8519.

19. Walker J. Boiling and the Leidenfrost Effect / Walker J. // Cleveland State University. — [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.wiley.com/college/phy/halliday320005/pdf/leidenfrost_essay.pdf.
20. Willey D. Firewalking Myth vs Physics / Willey D. // University of Pittsburgh. — [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.pitt.edu/~dwilley/Fire/FireTxt/fire.html>.
21. Xygalatas D. Quantifying collective effervescence. Heart-rate dynamics at a fire-walking ritual / Xygalatas D., Konvalinka I., Roepstorff A., Bulbulia J. // *Communicative & Integrative Biology*. — 2011. — № 6. — P. 735—738.

References

1. Baevskii R. M. An analysis of heart rate variability: history and philosophy, theory and practice / R. M. Baevskii // *Clinical Informatics and Telemedicine*. — 2004. — N 1. — P. 54—64.
2. Bereznyi E. A. Practical cardiorythmography. — [3-d ed. revised and improved]. / E. A. Bereznyi, A. M. Rubin, G. A. Utekhina. — Samara: Scientific-production enterprise "Neo", 2005. — 140 p.
3. Boksha V. G. Problems of human body heat loss in water and cold acclimatization / V. G. Boksha, G. D. Latyshev // *Physiology and techniques of cold acclimatization: Intercollegiate collected papers* / Ed. by Yu. N. Chusov; I. M. Sechenov Scientific-Research Institute of Physical Methods of Treatment and Medical Climatology in Yalta. — Yalta, 1987. — 120 p.
4. Dvoenosov V. G. Features of the functional and psychological status of students with different vegetative tone under exam stress / V. G. Dvoenosov // *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta*. — 2009. — Vol. 151, book 3. — P. 255—265.
5. Dykyi B. V. Method of patients rehabilitation and recovery using water treatments / B. V. Dykyi, P. P. Bigori, I. S. Rusyn // *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series: Medicine*. — 2001. — Issue. 16. — 240 p.
6. Dykyi B. V. Influence of firewalking procedures on the energy status indices of a human body / B. V. Dykyi // *Health-preserving technologies, phys. rehabilitation and recreation at the higher educational establishments: Materials of the III Intern. Scientific-practical conference, november, 26th, 2010, Belgorod-Krasnoyarsk-Kharkov*. — Belgorod; Krasnoyarsk; Kharkov, 2010. — P. 62 — 65.
7. Dynamics of parameters of cardiorespiratory synchronism and heart rate variability among female students under exam stress / D. V. Pukhniak [et al.] // *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik*. — 2009. — N 9. — P. 110—116.
8. Kolhushin A. N. Acclimatization / A. N. Kolgushin. — M.: Ripol classic, 1997. — 270 p.
9. Lakin G. F. Biometrics: Study guide for biol. universities — 4 ed., revised. and improved. / G. F. Lakin. — M.: Vysshiaia Shkola, 1990. — 352 p.
10. Sidorenko G. I. Evaluation of the objective criteria of phases of ϕ stress response at different levels of adaptation / G. I. Sidorenko, S. M. Komissarova // *Cardiovascular Therapy and Prevention*. — 2008. — Vol. 7, N 1. — P. 92—97.
11. Sidorenko G. I. Method for evaluating of human stress phases / G. I. Sidorenko, S. M. Komissarova // *Human Physiology*. — 2011. — Vol. 37, N 5. — P. 73—76.
12. Sobchik L. N. A method of color preferences. Modified eight-color Lüscher test: Practical guide. / L. N. Sobchik. — St. Petersburg: Rech, 2001. — 112 p.
13. Competitive stress in athletes of different sports assessed by the indices of heart rate variability / N. A. Agadzhanian [et al.] // *Teoriia i praktika fizicheskoi kultury*. — 2006. — N 1. — P. 2—4.
14. Shlyk N. I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: Monography / N. I. Shlyk. — Izhevsk: Udmurt. University, 2009. — 255 p.
15. Danforth L. M. Firewalking and religious healing: Anastenaria of Greece and the American firewalking movement / Danforth L. M. — Princeton University Press. — 1989 — 352 p.
16. Heart rate variability. American Heart Association Inc.; European Society of Cardiology // *European Heart Journal*. — 1996. — N 17. — P. 354—381.
17. Sternfield J. Firewalk psychology of physical immunity / Sternfield J. — Stockbridge, MA: Berkshire House, 1989. — 236 p.
18. Synchronised arousal between performers and related spectators in a fire-walking ritual / Konvalinka I. et al // *PNAS*. — 2011. — Vol. 108, N 20. — P. 8514—8519.
19. Walker J. Boiling and the Leidenfrost Effect / Walker J. // Cleveland State University. — [Electronic resource] // Access Mode: http://www.wiley.com/college/phy/halliday320005/pdf/leidenfrost_essay.pdf.
20. Willey D. Firewalking Myth vs Physics / Willey D. // University of Pittsburgh. — [Electronic resource] // Access Mode: <http://www.pitt.edu/~dwilley/Fire/FireTxt/fire.html>.
21. Xygalatas D. Quantifying collective effervescence. Heart-rate dynamics at a fire-walking ritual / Xygalatas D., Konvalinka I., Roepstorff A., Bulbulia J. // *Communicative & Integrative Biology*. — 2011. — N 6. — P. 735—738.

¹Ужгородський національний університет, Ужгород

Надійшла 18.11.2012

²Львівський державний університет фізичної культури, Львів
dikiy_bogdan@mail.ru.