

Коваленко С. О., д. б. н., професор
Андрощук О. І., аспірант

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ЗВ'ЯЗКИ ПОКАЗНИКА ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСУ ЗА ІНДЕКСОМ КЕРДО ТА ВАРІАБЕЛЬНІСТЮ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У СПОРТСМЕНІВ

Анотація. Показано, що індекс Кердо у спортсменів в найбільшому ступені пов'язаний з показниками rMSSD та pNN₅₀. Зв'язки ІК з HF_{norm} були менш щільними.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, вегетативний тонус

Постановка проблеми. Серед сучасних інформаційних технологій визначення функціонального стану організму спортсмена широко розповсюджений аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР). Втім фізіологічна інтерпретація окремих показників комп'ютерного аналізу коливань частоти серцевих скорочень не завжди повністю обґрунтована. Це стосується і оцінки вегетативного тонусу за ВСР.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ВСР під впливом фізичних навантажень досліджувалась багатьма авторами [0, 0, 0, 0]. Доведено, що у спортсменів різних видів спорту показники ВСР є достатньо надійними та прогностичними для оцінки їх функціонального стану. Втім питання, щодо точності характеристики рівня вегетативного тонусу за допомогою ВСР до цього часу є дискусійним.

Зв'язок з науковими темами та напрямками. Дослідження виконані у межах держбюджетної теми МОН України «Індивідуальні особливості реакцій систем організму здорових людей на різноманітні навантаження» (№ держреєстрації 0109U002549).

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження було вивчити зв'язки індекса Кердо з показниками ВСР у спортсменів та осіб, що не займаються спортом. Завданнями було: проаналізувати рівень ІК у спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу та у осіб, що не займаються спортом; провести кореляційний аналіз між ІК та показниками ВСР у спокої лежачи; провести кореляційний аналіз між ІК у спокої та показниками ВСР при ортопробі.

Матеріал і методи дослідження. Вимірювання проведені на 27 спортсменах, що займаються пауерліфтингом (І група), 28, які тренують витривалість (ІІ група) і 60, що не займаються спортом (ІІІ група) віком від 18 до 24 років в умовах, наближених до основного обміну, з дотриманням вимог біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицини (1997 р.), декларації Гельсінської Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень з участю людини (1994–2008 рр.).

Здійснювали вимірювання артеріального тиску та реєстрацію сигналів реограми грудної клітки упродовж 5 хвилин у спокої лежачи та при проведенні ортопроби [0]. Індекс Кердо визначали за формулою $IK = 100 \cdot (1 - \text{АТд} / \text{ЧСС})$ (де АТд – діастолічний артеріальний тиск, ЧСС – частота серцевих скорочень). Серед показників ВСР визначали наступні: амплітуду моди (aMO); розкид кардіоінтервалів (DX); індекс напруги за Баєвським (IN); стандартне відхилення масиву кардіоінтервалів (SDNN); RMSSD – квадратний корінь із середньої суми квадратів різниць між сусідніми кардіоінтервалами; pNN50 – кількість сусідніх кардіоінтервалів з різницею більше 50 мс поділена на загальну кількість кардіоінтервалів; потужність коливань кардіоінтервалів у діапазонах 0–0,04 Гц (VLF), 0,04–0,15 Гц (LF), 0,15–0,4 Гц (HF), 0–0,4 Гц (TP); нормалізовану потужність у діапазоні 0,15–0,4 Гц (HFnorm).

При статистичному аналізі ІК визначали середнє значення та його помилку з оцінкою відмінностей за t-критерієм Стьюдента. Кореляційний аналіз здійснювали з визначенням непараметричного коефіцієнту Spearman.

Результати дослідження та їх обговорення. У стані спокою лежачи ІК у різних групах мав такі рівні: $-28,7 \pm 3,8$ у.о. (І група), $-45,7 \pm 5,8$ у.о. (ІІ група), $-14,3 \pm 2,2$ у.о. (ІІІ група). Між усіма цими значення існують вірогідні ($p < 0,001$) відмінності. Таким чином у всіх групах спостерігалась ваготонія у найбільшому ступені виражена у спортсменів, що тренують витривалість. Така закономірність цілком узгоджується з загальноприйнятими уявленнями про економізацію роботи організму людини у спокої під впливом регулярних аеробних навантажень.

При кореляційному аналізі зв'язків ІК з показниками ВСР у спокої лежачи отримано наступне (Таблиця).

Таблиця 1.

Коефіцієнти кореляції між індексом Кердо та показниками варіабельності серцевого ритму у спортсменів з різною спрямованістю тренувальних навантажень і у неспортсменів

Показники	Спокій лежачи			Ортопроба		
	I	II	III	I	II	III
ЧСС	0,81	0,97	0,75	0,51	0,82	0,51
aMO	0,73	0,29	0,34	0,72	0,36	0,34
DX	-0,47	-0,06	-0,11	-0,63	-0,50	-0,28
IN	0,74	0,40	0,38	0,72	0,47	0,42
SDNN	-0,80	-0,25	-0,25	-0,67	-0,36	-0,40
rMSSD	-0,82	-0,35	-0,33	-0,68	-0,67	-0,31
pNN ₅₀	-0,83	-0,47	-0,41	-0,65	-0,68	-0,31
VLF	-0,71	-0,34	-0,05	-0,67	-0,30	-0,44
LF	-0,66	-0,04	-0,31	-0,52	-0,11	-0,41
HF	-0,79	-0,33	-0,36	-0,68	-0,45	-0,25
HF _{norm}	-0,50	-0,34	-0,06	-0,47	-0,38	-0,08
TP	-0,80	-0,29	-0,30	-0,67	-0,36	-0,40

Найбільші кореляції ІК мав з ЧСС. Це пояснюється тим, що з цього показника і розраховується ІК. У спортсменів І групи зв'язки були найбільш щільними (від $-0,47$ до $0,82$), у спортсменів ІІ групи та у тих, що не займаються спортом їх рівень був невисоким (найбільше $-0,47$). У спортсменів ІІ групи факторами, що зменшує щільність таких зв'язків може бути наявність осіб з відносно низькою частотою дихання [0]. Звертає на себе увагу відносно низькі кореляції між ІК та HF_{norm} , показником котрий позиціонуються деякими авторами як характеристика вегетативного тону. Разом з цим найвищі кореляції з ІК мають $rMSSD$ та $rNN50$.

При ортопробі у спортсменів ІІ групи кореляції ВСР з ІК в спокої збільшуються, у спортсменів І групи залишаються високими, а у не спортсменів – зростають незначно. Найбільш стабільні і високі зв'язки з ІК і в цих умовах мають $rMSSD$ та $rNN50$.

Висновки: в стані спокою лежачи у всіх групах спостерігалась ваготонія у найбільшому ступені виражена у спортсменів, що тренують витривалість; спортсмени з силовою спрямованістю тренувального процесу мають більш високий рівень зв'язків індексу Кердо з показниками ВСР; у групах спортсменів найбільш стабільні та високі зв'язки відмічені між індексом Кердо та $rMSSD$ та $rNN50$, котрі можна рекомендувати для оцінки вегетативного тону у тренувальному процесі.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні вимірювань та аналізі ВСР у спортсменів різних видів спорту у різних функціональних станах на етапах підготовки.

Список використаної літератури

1. Коваленко С. О. Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти. / С. О. Коваленко, Л. І. Кудій. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2016. – 298 с.
2. Коваленко С. А. Особенности вариабельности сердечного ритма у лиц с различной частотой дыхания / С. А. Коваленко, Л. И. Кудий // Физиология человека, 2006. – Т. 32, № 6. – С.126–128.
3. Коваленко С. О. Програмна система первинної обробки кардіографічних сигналів / С. О. Коваленко, О. Є. Кушніренко, Л. І. Носенко // Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки. – Черкаси, 2000. – Вип. 22. – С.73–78.
4. Cornell D. J., Paxson J. L., Caplinger R. A., Seligman J. R., Davis N. A., Ebersole K. T. Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers. J Strength Cond Res. 2017 Mar; 31(3):575–581.
5. Kiss O., Sydó N., Vargha P., Vágó H., Czibalmos C., Édes E., Zima E., Apponyi G., Merkely G., Sydó T., Becker D., Allison, Merkely B. Detailed heart rate variability analysis in athletes. Clin Auton Res. 2016 Aug; 26(4): 245–52.
6. Molina G. E., Fontana K. E., Porto L. G., Junqueira L. F. Post-exercise heart-rate recovery correlates to resting heart-rate variability in healthy men. Clin Auton Res. 2016; 26(6): 415–421.