

ЗМІНИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПРИ ОРТОСТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ В ОСІБ З РІЗНИМИ РІВНЯМИ РЕГУЛЯТОРНИХ МЕХАНІЗМІВ

©О. В. Денефіль, І. І. Луньова, М. О. Ониськів

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

РЕЗЮМЕ. Студенти постійно працюють у стресових умовах, ведуть малорухливий спосіб життя, наслідком чого можуть стати розлади регуляторних механізмів, зокрема автономної нервової системи (АНС).

Мета дослідження – вивчити особливості змін спектрального аналізу серцевого ритму у осіб з помірним переважанням центрального та автономного контурів регуляції у відповідь на ортостатичне навантаження.

Матеріал і методи. Обстежено 61 чоловіка, 66 жінок віком 17–21 рік. Спектральний аналіз автономної регуляції серцевого ритму проводили в положенні лежачи та на шостій хвилині ортостатичної проби приладом для оцінювання АНС «ВНС-Микро». Студентів поділили на дві групи: з помірним переважанням центрального контуру регуляції (ЦКР) серцевого ритму (LF>HF>VLF) і з помірним переважанням автономного контуру регуляції (АКР) (HF>LF>VLF).

Результати. У лежачому положенні в чоловіків з ЦКР, порівняно з АКР, менші HF, % HF, більші LF/HF, % LF, в ортостазі – менший LF. У жінок з ЦКР, порівняно з АКР, у лежачому положенні виявлено менші TP, VLF, HF, % HF, більші LF/HF, % VLF, % LF. В ортостазі в усіх обстежених підвищився тонус симпатичного відділу АНС та ослабився – парасимпатичного. У чоловіків з ЦКР в ортостазі зростання симпатичної регуляції було за рахунок VLF і % VLF, а з АКР – VLF, % VLF, LF і % LF. У жінок з ЦКР в ортостазі збільшився TP, VLF, % VLF і LF, у жінок з АКР – VLF, % VLF, % LF. В останніх зменшився TP, HF.

Висновки. В осіб обох статей в ортостазі спрацьовують адекватні механізми регуляції діяльності серцево-судинної системи, які залежать від вихідного рівня автономної регуляції: зростають церебральні ерготропні впливи, активність енергометаболічної ланки регуляції, зменшується рівень активності парасимпатичної ланки. При помірному переважанні автономної регуляції серцевого ритму в ортостазі додатково зростає рівень активності підкіркового симпатичного вазомоторного центру.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: спектральний аналіз серцевого ритму; регуляція; ортостаз.

Вступ. У сучасному світі студенти постійно працюють у стресових умовах (великий об'єм інформації, яку необхідно засвоїти, дефіцит часу, висока конкурентність), їм необхідно все більше часу проводити за комп'ютерами. Наслідком такої надмірної напруги є розлади регуляторних механізмів, насамперед автономної нервової системи (АНС), що знижує рівень фізичної та розумової працездатності, призводить до функціональних, а згодом і органічних розладів здоров'я. Люди стають уразливими до психотравмуючих ситуацій [5, 7, 8, 10]. Одним із методів дослідження дизрегуляторних змін є активне ортостатичне навантаження, яке дозволяє виявити приховані зміни з боку серцево-судинної системи (ССС), зокрема з боку механізмів автономної регуляції [2]. У доступній літературі не знайдено даних з аналізу автономної регуляції серцевого ритму у відносно здорових студентів з різними рівнями регуляції АНС.

Мета дослідження – вивчити особливості змін спектрального аналізу серцевого ритму у осіб з помірним переважанням центрального та автономного контурів регуляції у відповідь на ортостатичне навантаження.

Матеріал та методи дослідження. Обстежено 61 особу чоловічої статі, 66 – жіночої віком 17–21 рік. Вивчали особливості спектрального

аналізу автономної регуляції серцевого ритму [4] у вихідному стані лежачи та на шостій хвилині ортостатичної проби за допомогою комп'ютерного аналізу приладом для оцінювання АНС «ВНС-Микро».

Аналізували сумарну активність нейрогуморальних впливів на серцевий ритм (TP, мс²); потужність спектра кардіоритму в ділянці дуже низьких частот (VLF, мс²); середньочастотні симпатичні хвилі (LF, мс²); високочастотні парасимпатичні хвилі (HF, мс²); співвідношення потужностей спектра кардіоритму в ділянці низьких і високих частот чи баланс симпатичних і парасимпатичних впливів (LF/HF); відсоток коливань дуже низької частоти в загальній потужності спектра (% VLF); відсоток коливань низької частоти (% LF); відсоток коливань високої частоти (% HF). Також враховували клас ритмограми (КР), функціональний стан СССР (ФС) [1, 3, 9].

Студентів поділили на дві групи: з помірним переважанням центрального контуру регуляції серцевого ритму (за спектром LF>HF>VLF) (ЦКР) і з помірним переважанням автономного контуру регуляції (за спектром HF>LF>VLF) (АКР) [6].

Результати й обговорення. У чоловіків і жінок з ЦКР, порівняно з АКР, були вищі класи ритмограм ((2,21±0,14) проти (1,15±0,10) (p<0,001) у чоловіків та (2,21±0,15) проти (1,32±0,14) (p<0,001)

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему

у жінок). Показники функціонального стану CCC виявилися хорошими у осіб з АКР ((13,19±0,50) у чоловіків і (13,13±0,51) у жінок) та задовільними у осіб ЦКР серцевого ритму ((10,26±0,99) у чоловіків і (8,58±0,84) у жінок), причому незалежно від статі результати були достовірно вищими при АКР. Отримані дані вказують на краще функціонування CCC при АКР.

При дослідженні спектрального аналізу серцевого ритму у лежачому положенні у осіб чоловічої статі з ЦКР, порівняно з особами з АКР, виявлено менші на 42,3 % значення HF (p<0,001), на 32,7 % – показники % HF (p<0,001), більше в 2,3 раза співвідношення LF/HF (p<0,001) та на 50,4 % значення % LF (p<0,001) (табл. 1). В ортостазі виявлено тільки на 27,0 % менший показник LF (p<0,02) в осіб з ЦКР, порівняно з особами з АКР.

У всіх чоловіків в ортостазі, порівняно з фоном, спостерігали достовірні зміни, що вказують на підвищення тону симпатичного відділу АНС (збільшилися показники VLF, LF/HF, % VLF) та ослаблення парасимпатичного (зменшилися значення HF і % HF). У осіб з ЦКР у стоячому положенні зростання симпатичної регуляції було за рахунок збільшення показників VLF (у 2,1 раза) і % VLF (у 2,1 раза), а у чоловіків з АКР як за рахунок VLF

(58,3 %) і % VLF (82,4 %), так і LF (31,1 %) і % LF (49,7 %).

Отримані дані вказують, що в усіх студентів при зміні положення тіла спрацьовують механізми регуляції CCC, які направлені на підтримання вертикального положення тіла, але шляхи їх забезпечення різні. У осіб з ЦКР у відповідь на ортостатичне навантаження різко зростають тільки церебральні ерготропні впливи, які вказують на вищий рівень регуляції. Адекватніші механізми регуляції у відповідь на ортостатичне навантаження спрацьовують при АКР: включаються як церебральні ерготропні впливи, так і тонус симпатичного відділу АНС.

В осіб жіночої статі з ЦКР, порівняно з АКР, у лежачому положенні виявлено менші на 48,0 % значення TP (p<0,001), на 32,8 % – VLF (p<0,01), на 69,4 % – HF (p<0,001) і на 37,2 % показники % HF (p<0,001), більші в 2,5 раза співвідношення LF/HF (p<0,001), на 16,9 % – значення % VLF (p<0,001) і на 56,6 % – показник % LF (p<0,001) (табл. 2).

Отримані дані вказують на більший тонус симпатичного відділу АНС при значно меншій активності нейрогуморальних впливів при ЦКР.

В ортостазі, порівняно з фоном, у всіх студенток спостерігаються достовірні зміни, що вказу-

Таблиця 1. Показники спектрального аналізу у студентів чоловічої статі з помірним переважанням центральної та автономної регуляції серцевого ритму

Показник	Умови реєстрації	
	фон	ортостаз
Особа з помірним переважанням центральної регуляції серцевого ритму (n=19)		
TP, мс ²	5040,32±681,94	4683,53±658,98
VLF, мс ²	972,53±140,56	2040,63±346,94 *
LF, мс ²	2414,63±372,82	1789,10±229,57
HF, мс ²	1652,74±241,89	853,72±297,68 *
LF/HF	1,58±0,18	4,17±0,67 *
% VLF	21,08±1,50	43,96±3,24 *
% LF	46,73±2,16	40,76±2,55
% HF	32,18±1,38	15,27±3,00 *
Особа з помірним переважанням автономної регуляції серцевого ритму (n=41)		
TP, мс ²	5992,12±468,19	5312,68±395,88
VLF, мс ²	1256,32±114,62	1989,12±182,16 *
LF, мс ²	1870,37±154,17	2451,98±194,12 *
HF, мс ²	2865,34±242,44 **	871,73±136,11 *
LF/HF	0,68±0,03 **	4,23±0,41 *
% VLF	21,10±0,96	38,47±2,18 *
% LF	31,06±0,79 **	46,49±1,75 *
% HF	47,84±1,43 **	15,04±1,41 *

Примітки: тут і в наступній таблиці:

- * – результати достовірні порівняно з фоном;
- ** – результати достовірні порівняно з групою з помірним переважанням центральної регуляції серцевого ритму.

Таблиця 2. Показники спектрального аналізу у студентів жіночої статі з помірним переважанням центральної та автономної регуляції серцевого ритму

Показник	Умови реєстрації	
	фон	ортостаз
Особа з помірним переважанням центральної регуляції серцевого ритму (n=19)		
TP, мс ²	3439,42±408,34 ***	5219,53±562,10 *
VLF, мс ²	801,21±106,87	1980,53±336,38 *
LF, мс ²	1531,95±183,11 ***	2348,00±247,64 *
HF, мс ²	1106,32±133,40 ***	891,53±162,88
LF/HF	1,46±0,10	3,77±0,52 *
% VLF	23,11±1,15	36,36±3,01 *
% LF	44,93±1,46	47,12±2,48
% HF	31,97±1,07	16,52±2,20 *
Особа з помірним переважанням автономної регуляції серцевого ритму (n=47)		
TP, мс ²	6609,49±589,35 **	5123,66±329,37 *
VLF, мс ²	1191,91±91,02 **	1913,25±161,00 *
LF, мс ²	1796,38±152,53	2099,40±156,99
HF, мс ²	3621,23±417,05 **	1111,03±133,38 *
LF/HF	0,59±0,03 **, ***	2,94±0,34 *, ***
% VLF	19,77±0,86 **	37,62±2,02 *
% LF	28,70±0,81 **, ***	41,52±1,55 *, ***
% HF	50,90±1,54 **	20,79±1,77 *, ***

Примітка: *** – результати достовірні порівняно з особами чоловічої статі.

ють на підвищення тону симпатичного відділу АНС та ослаблення парасимпатичного (збільшилися показники VLF, LF/HF, % VLF, зменшилися значення % HF).

У осіб з ЦКР у стоячому положенні на 51,8 % (p<0,02) збільшився TP, зростання симпатичної регуляції відбулося за рахунок хвиль дуже низької частоти (VLF підвищилися в 2,5 рази, p<0,001, % VLF – на 57,4 %, p<0,001) та низької частоти (LF зросли на 53,3 %, p<0,01), у жінок з АКР – за рахунок хвиль дуже низької частоти (VLF збільшилися на 60,5 %, p<0,001, % VLF – на 90,3 %, p<0,001) та низької частоти (% LF зріс на 44,7 %, p<0,001). Також у останніх зменшився TP на 22,5 % (p<0,05) та HF на 69,3 % (p<0,001). Отримані дані вказують на те, що в усіх студенток при зміні положення тіла спрацьовують різні механізми регуляції ССС, які залежать від вихідного рівня регуляції АНС.

При порівнянні показників між особами чоловічої та жіночої статі отримано наступні результати. У лежачому положенні у чоловіків з ЦКР більші показники TP на 46,5 % (p<0,05), LF – на 57,6 % (p<0,05), HF – на 49,4 % (p<0,05). У чоловіків з АКР виявилися більшими показники LF/HF (на 15,4 %, p<0,05) і % LF (на 8,2 %, p<0,05), а в ортостазі – LF/HF (на 44,0 %, p<0,02), % LF (на 12,0 %, p<0,05), меншим – % HF (на 27,6 %, p<0,02).

Отримані дані вказують на різні механізми забезпечення роботи ССС зі сторони АНС в осіб з ЦКР і АКР, які залежать від статі.

Висновки. 1. У студентів обох статей в ортостазі спрацьовують адекватні механізми регуляції діяльності серцево-судинної системи, які залежать від вихідного рівня регуляції. У всіх обстежених групах в ортостазі зростають церебральні ерготропні впливи, активність енергометаболічної ланки регуляції, зменшується рівень активності парасимпатичної ланки. При помірному переважанні автономної регуляції серцевого ритму в ортостазі додатково зростає рівень активності підкіркового симпатичного вазомоторного центру.

2. В осіб з помірним переважанням автономної регуляції серцевого ритму обох статей, порівняно з помірним переважанням центральної ланки регуляції, кращий функціональний стан серцево-судинної системи.

3. У осіб жіночої статі змінюється активність нейрогуморальних впливів на серцевий ритм: при помірному переважанні центральної ланки регуляції у вихідному положенні вони менші, а при ортостазі зростають, у осіб з помірним переважанням автономної регуляції серцевого ритму в ортостазі вони зменшуються, різниця між групами нівелюється.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему

Перспективи подальших наукових досліджень. У наступних обстеженнях буде проведено аналіз даних залежності спектрального аналізу серцевого ритму від психологічних особливостей

особистості, таких як невротичність, депресивність, тривожність, емоційна лабільність, які, згідно з сучасними дослідженнями, можуть спричинити розвиток серцево-судинної патології.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 108–127.
2. Баевский Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Слово, 2008. – 220 с.
3. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
4. Об особенностях ортостатической регуляции у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции / Н. И. Шлык, Е. Н. Сапожникова, Т. Г. Кириллова, А. П. Жужгов // Биология. Наука о земле. Вестник Удмуртского университета. – 2012. – Вып. 1. – С. 114–125.
5. Роль стрессов в стратификации общего сердечно-сосудистого риска у больных артериальной гипертензией / И. В. Дроздова, В. С. Борисюк, В. С. Стоянов // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 66–70.

6. Показатели психического здоровья современных старшеклассников и студентов вуза / Л. М. Кузнецова, В. Д. Кузнецов, К. Т. Тимошенко // Гигиена и санитария. – 2008. – № 3. – С. 59–63.
7. Сидоров П. И. Психосоматическая медицина: руководство для врачей / П. И. Сидоров, А. Г. Соловьёв, И. А. Новикова. – М.: МЕД-пресс-информ, 2006. – 568 с.
8. Boulmier D. Myocardial pseudo-infarction: «stress»-associated catecholamine-induced acute cardiomyopathy or coronary spasm? / D. Boulmier, P. Bazin // Ann. Cardiol. Angeiol (Paris). – 2000. – Vol. 49, № 8. – P. 449–454.
9. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology // Eur. Heart J. – 1996. – № 17. – P. 354–381.
10. Myocardial infarction with normal coronary arteries: ten-year follow-up / P. G. Golzio, F. Orzan, P. Ferrero [et al.] // Ital. Heart J. – 2004. – Vol. 5, № 10. – P. 732–738.

REFERENCES

1. Baevskiy, R.M. & Ivanov, G.G. (2001). Variablenost serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya [Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical use]. *Ultrazvukovaya i funktsionalaya diagnostika – Ultrasonic and Functional Diagnostics*, 3, 108-127 [in Russian].
2. Baevskiy, R.M., & Berseneva, A.P. (2008). *Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku [Introduction to donosological diagnostics]*. Moscow: Slovo [in Russian].
3. Mikhailov, V.M. (2002). *Variablenost ritma serdtsa: opyt prakticheskogo primeneniya metoda [Heart rate variability: experience of practical application of the method]*. Ivanovo: Ivan. gos. med. akademiya [in Russian].
4. Shlyk, N.I., Sapozhnikova, E.N., Kirillova, T.G., & Zhuzhgov, A.P. (2012). Ob osobennostyakh ortostaticheskoi regulyatsii u sportsmenov s raznymi tipami vegetativnoi regulyatsii [On the peculiarities of orthostatic regulation in athletes with different types of vegetative regulation]. *Biologiya. Nauka o zemle. Vestnik Udmurtskogo universiteta – Biology. The science of the earth. Bulletin of the Udmurt University*, 1, 114-125. [in Russian].
5. Drozdova, I.V., Borysyuk, V.S., & Stoyanov, V.S. (2008). Rol stressov v stratifikatsii obshchego serdechno-sosudistogo riska u bolnykh arterialnoi gipertenziei [The role of stress in the stratification of the overall cardiovascular risk in patients with arterial

- hypertension]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii – Bulletin of Physiotherapy and Balneology*, 14 (1), 66-70. [in Russian].
6. Kuznetsova, L.M., Kuznetsov, V.D., & Timoshenko, K.T. (2008). Pokazateli psikhicheskogo zdorovya sovremennykh starsheklassnikov i studentov vuza [Indicators of mental health of modern high school students and university students]. *Gigiyena i sanitariya – Hygiene and Sanitation*, 3, 59-63 [in Russian].
7. Sidorov, P.I., Solovyov, A.G., & Novikova I.A. (2006). *Psikhosomaticheskaya meditsina: Rukovodstvo dlya vrachei [Psychosomatic Medicine: (Manual for Physicians)]*. Moscow: MED-press-inform [in Russian].
8. Boulmier, D. & Bazin P. (2000). Myocardial pseudo-infarction: «stress»-associated catecholamine-induced acute cardiomyopathy or coronary spasm? *Ann. Cardiol. Angeiol (Paris)*, 49 (8), 449-454.
9. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. Task force of the European society of cardiology and the North American society of pacing and electrophysiology (1996). *Eur. Heart J.*, 17, 354-381.
10. Golzio, P.G., Orzan, F., Ferrero, P., Bobbio, M., Bergerone, S., Di Leo, M. (2004). Myocardial infarction with normal coronary arteries: ten-year follow-up. *Ital. Heart J.*, 5 (10), 732-738.

ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМИ УРОВНЯМИ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

©А. В. Денефиль, И. И. Лунёва, М. О. Оныськив

ДВНЗ "Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины"

РЕЗЮМЕ. Студенты постоянно работают в стрессовых условиях, ведут малоподвижный образ жизни, следствием чего могут стать расстройства регуляторных механизмов, в частности вегетативной нервной системы (ВНС).

Цель исследования – изучить особенности изменений спектрального анализа сердечного ритма у лиц с умеренным преобладанием центрального и автономного контуров регуляции в ответ на ортостатическую нагрузку.

Материал и методы. Обследованы 61 мужчина, 66 женщин в возрасте 17–21 год. Спектральный анализ вегетативной регуляции сердечного ритма проводили в положении лежа и на шестой минуте ортостатической пробы прибором для оценки ВНС "ВНС-Микро". Студенты были поделены на две группы: с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (ЦКР) сердечного ритма (LF>HF>VLF) и с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (АКР) (HF>LF>VLF).

Результаты. В положении лёжа у мужчин с ЦКР, по сравнению с АКР, были меньше HF, % HF, больше LF/HF, % LF, в ортостазе – меньше LF. У женщин с ЦКР в положении лёжа выявлено меньшие TP, VLF, HF, % HF, большие LF/HF, % VLF, % LF. В ортостазе у всех обследованных повысился тонус симпатического отдела ВНС и ослабился парасимпатического. У мужчин с ЦКР в ортостазе рост симпатической регуляции был за счёт VLF и % VLF, а с АКР – VLF, % VLF, LF и % LF. У женщин с ЦКР в ортостазе увеличились TP, VLF, % VLF и LF, у женщин с АКР – VLF, % VLF, % LF. У последних уменьшился TP, HF.

Выводы. У лиц обоего пола в ортостазе срабатывают адекватные механизмы регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, которые зависят от исходного уровня вегетативной регуляции: растут церебральные эрготропные влияния, активность энергометаболического звена регуляции, уменьшается уровень активности парасимпатического звена. При умеренном преобладании автономной регуляции сердечного ритма в ортостазе дополнительно возрастает уровень активности подкоркового симпатического вазомоторного центра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спектральный анализ сердечного ритма; регуляция; ортостаз.

CHANGES OF SPECTRAL ANALYSIS OF CARDIAC RHYTHM DURING ORTHOSTATIC STRESS IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT LEVELS OF REGULATORY MECHANISMS

©O. V. Denefil, I. I. Lunyeva, M. O. Onyskiw

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University

SUMMARY. Students constantly work under stressful conditions, have a sedentary lifestyle, which can lead to breakdown of regulatory mechanisms, such as, the autonomic nervous system (ANS).

The aim of the study – to examine the particularities changes in the spectral analysis of the heart rhythm in persons with moderate predominance of the central and autonomic regulation contours in response to the orthostatic load.

Materials and Methods. 61 men and 66 women of 17–21 years old were examined. Spectral analysis of autonomic regulation of the heart rhythm was carried out in lying position and on the 6 min of the orthostasis with an apparatus «VNS-Micro». The students were divided into 2 groups: with a moderate predominance of the central contour of regulation (CCR) (LF>HF>VLF) and with a moderate predominance of the autonomic regulation (ACR) (HF>LF>VLF).

Results. In the lying position in men with CCR were less HF, % HF, higher LF/HF, % LF, in orthostasis – less LF. In women with CCR in the lying position, were detected smaller TP, VLF, HF, % HF, greater LF/HF, % VLF, % LF. In orthostasis, in all persons, the tone of the sympathetic part of the ANS increased and parasympathetic – decreased. In men with CCR in orthostasis the increase of sympathetic regulation was due to VLF and % VLF, and with ACR – VLF, % VLF, LF and % LF. In women with CCR in orthostasis increased TP, VLF, % VLF and LF, with ACR – VLF, % VLF, % LF, and decreased TP, HF.

Conclusions. In persons of both sexes, orthostasis is triggered by adequate mechanisms of the cardiovascular system regulating, which depends on the initial level of autonomic regulation: increase cerebral ergotropic influences, activity of energy-metabolic regulation link, decrease the activity of the parasympathetic link. In a moderate predominance of autonomic regulation of the heart rhythm in orthostasis additionally increase the activity of the subcortical sympathetic vasomotor center.

KEY WORDS: spectral analysis of cardiac rhythm; regulation; orthostasis.

Отримано 22.02.2017