

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ЖІНОК З РІЗНИМ РІВНЕМ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСУ

Актуальність. Оцінка рівня функціонування та реактивності серцево-судинної системи у різних станах та на різноманітні навантаження з урахуванням такої типології може бути корисним для прогнозування та попередження порушень регуляції організму людини.

Мета. Дослідити особливості артеріального тиску та варіабельності серцевого ритму у жінок з різним рівнем вегетативного тонусу.

Методика. Проведені вимірювання на 57 жінках віком 18-19 років за умов наближених до стану основного обміну у положення лежачи та при ортопробі. У кожній досліджуваній тестування проводили тричі: у фолікулінову (I), овуляторну (II), та лютеїнову (III) фази оваріально-менструального циклу (ОМЦ). Вимірювали рівні артеріального тиску, оцінювали показники спектрального аналізу серцевого ритму.

Результати. У жінок з ваготонією рівень діастолічного артеріального тиску вищий ніж у осіб з симпатотонією. Жінки з симпатотонією мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж оваріально-менструального циклу за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками. Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваги симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Новизна. Вперше показана динаміка артеріального тиску, хвильової структури серцевого ритму у жінок з різним рівнем ваго-симпатичної рівноваги упродовж ОМЦ.

Висновки. Пристосувальні зміни серцево-судинної системи у жінок суттєво залежать від вихідного рівня вегетативного тонусу.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, жінки, артеріальний тиск.

Постановка проблеми. Функціональний стан серцево-судинної системи багато в чому визначає рівень здоров'я людини, є індикатором передпатологічних та патологічних станів [1, 2]. Центральна гемодинаміка у жінок молодого віку досліджена у меншому ступені ніж у чоловіків. Тим більше не з'ясовані її типологічні особливості. Однією з таких типологій є рівень вегетативного тонусу у стані спокою [3, 4, 5]. Оцінка рівня функціонування та реактивності серцево-судинної системи у різних станах та на різноманітні навантаження з урахуванням такої типології може бути корисним для прогнозування та попередження порушень регуляції організму людини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На даний час проведені вимірювання основних показників центральної гемодинаміки у здорових молодих жінок та чоловіків та розроблені їх стандарти як в спокої, так і при різних навантаженнях [6, 7, 8]. Значна увага приділяється особливостям змін варіабельності серцевого ритму (ВСР) у жінок упродовж оваріально-менструального циклу (ОМЦ) [9, 10]. Разом з цим відомості відносно особливостей ВСР упродовж ОМЦ достатньо не однорідні [11]. Цілком ймовірно це пояснюється віковими, етнічними, індивідуальними особливостями обстежених, рівнем їх здоров'я.

Разом з цим досліджували і особливості серцево-судинної системи у чоловіків з різним рівнем вегетативного тонусу [3, 12]. У жінок, тим більш у різних фазах ОМЦ, вплив вегетативного тонусу на реактивність серцево-судинної системи на зміну станів та умов детально не вивчали.

Мета роботи. Дослідити особливості артеріального тиску та варіабельності серцевого ритму у жінок з різним рівнем вегетативного тонусу.

Методика

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1994-2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Вимірювання проведено на 57 жінках віком 18-19 років за умов наближених до стану основного обміну у положення лежачи та при ортопробі. У кожній досліджуваній тестування проводили тричі: у фолікулінову (I), овуляторну (II), та лютеїнову (III) фази оваріально-менструального циклу (ОМЦ). Визначення фаз циклу проводили за анамнезом, вимірюванням базальної температури та за допомогою набору струменевих тестів на овуляцію «Solo» (IND Diagnostic, Inc., Canada).

Систолічний (АТс) та діастолічний (АТд) артеріальний тиск вимірювали аускультативним методом Короткова ртутним тонометром (Riester, Germany). Розрахунок середнього артеріального тиску (АТсер) здійснювали за формулою Нікккма.

Тривалість кожного кардіоциклу розраховували за часовими параметрами найвищої точки зубця R електрокардіограми у програмі «Caspico» (А.с. України №11262). В цій програмі вибирали ділянку запису для аналізу та проводили ручну корекцію артефактних значень.

Спектральний аналіз здійснювали за допомогою періодограмного методу зі згладжуванням вікна Daniel у програмі Caspico (а/с України №11262). При цьому в спектрі ЧСС та УОК розрізняли наступні компоненти [3]: 0,15-0,4 Гц (HF) – потужність у діапазоні високих частот; 0,04-0,15 Гц (LF) – потужність у діапазоні низьких частот; 0-0,04 Гц, (VLF) – потужність у діапазоні дуже низьких частот; 0-0,4 Гц (TP) – загальна потужність спектру. Також оцінювали показник нормалізованої потужності спектру в діапазоні 0,15-0,4 Гц (HF_{norm}), який відображає рівень ваго-симпатичного балансу.

Для детального аналізу хвильової структури серцевого ритму використовували методику побудови медіанної спектрограми коливань інтервалу R-R [6].

Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою параметричних та непараметричних методів в залежності від характеристик їх розподілу.

Результати та обговорення

Рівень вегетативного тону оцінювали за показником HF_{norm} . Аналіз розподілу цього показника у I фазі ОМЦ дозволив виділити три типологічні групи: симпатотоніки (СТ) з рівнем до 44% (19 осіб); нормо тоніки (НТ) в межах 44%-60% (12 осіб) та ваго тоніки (ВТ) – від 60% (26 осіб).

Вірогідні різниці у рівнях артеріального тиску між особами цих типологічних груп в основному були знайдені по АТ_д (табл. 1). Так у спокої лежачи в I фазі ОМЦ у ВТ цей показник був вищий ніж у СТ. При ортопробі АТ_д у III фазі ОМЦ у НТ та ВТ був вищий ніж у СТ. Подібна закономірність є дещо парадоксальною. Так за одним з традиційних показників оцінки вегетативного тону у людини – індексом Кердо більший рівень діастолічного артеріального тиску свідчить про вищий рівень симпатичного тону [1]. Цілком ймовірно, використання такого індексу для молодих жінок з відносно низькими рівнями артеріального тиску не є правильним.

Більш високий рівень АТ_д у жінок з ваготонією може свідчити про гірший функціональний стан їх серцево-судинної системи.

Цей висновок підтверджується і аналізом реактивності цього показника при переході в ортостатичне положення. У ВТ вона вірогідно нижча за СТ у I фазі ОМЦ. В той час як у III фазі ОМЦ у СТ не спостерігалось вірогідного підвищення у порівнянні з рівнем у спокої лежачи, то у ВТ таке підвищення мало закономірний характер.

Таблиця 1

Діастолічний артеріальний тиск у жінок
з різним рівнем вегетативного тону у різні фази ОМЦ

Фаза ОМЦ	Симпатотоніки	Нормотоніки	Ваготоніки
Спокій лежачи			
I	61,58±0,86	62,08±0,96	64,04±1,24*
II	63,95±1,12	65,83±1,72	65,38±1,11
III	63,95±1,30	63,33±1,42	66,15±1,58
Ортопроба			
I	66,05±0,61 [#]	67,50±1,57 [#]	66,00±1,22
II	66,84±1,16 [#]	67,92±1,79	67,40±1,12
III	65,79±1,22	69,09±2,11* [#]	69,28±1,48* [#]
Реактивність на ортопробу			
I	4,47±0,85	5,00±1,50	1,67±0,96*
II	2,89±0,96	1,92±0,90	2,04±0,77
III	1,84±0,95	3,75±1,52	2,67±1,20

Примітка: * - $p < 0,05$ у порівнянні з симпатотоніками; [#] - $p < 0,05$ у порівнянні з рівнем у спокої лежачи

Отже як за рівнем діастолічного артеріального тиску так і за його реактивністю на ортопробу жінки з ваготонією мали гірші характеристики функціонального стану серцево-судинної системи ніж жінки з симпатикотонією.

Аналіз медіанних спектрограм коливань тривалості інтервалу R-R у жінок СТ (А) та ВТ (Б) у I та III фазах ОМЦ показав наступне (рис. 1).

В I фазі ОМЦ у жінок СТ закономірно спостерігається домінуюча хвиля у діапазоні частот 0,04-0,15 Гц, у ПТ – переважання за амплітудою хвиль у діапазоні 0,15-0,4 Гц. У СТ в II фазі ОМЦ відбувається зниження симпатичних та збільшення парасимпатичних хвиль серцевого ритму. У ПТ при цьому, навпаки, збільшується амплітуда хвиль низької частоти при відносно незмінній потужності високочастотних хвиль. Подібна ж закономірність характерна для представниць цих типологічних груп і при ортопробі.

Отже жінки симпатотоніки мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж ОМЦ за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками.

Вище описані зміни хвильової структури серцевого ритму наштовхують на думку про різноспрямовані зміни ваго-симпатичного балансу упродовж ОМЦ у жінок з різним його рівнем у спокої. Тому аналізували реактивність HF_{norm} у порівнянні з I його фазою в спокої лежачи та при ортопробі (табл. 2).

Так у спокої лежачи у СТ у II та III фазах ОМЦ спостерігалось підвищення медіани цього показника, ϕ у НТ та ВТ її зниження у цих же станах. Такі зміни свідчать про суттєві індивідуальні відмінності у здорових людей і цілком можуть пояснюватись законом Вільдера про вихідні величини [13]. При ортопробі зміни ваго-симпатичної рівноваги упродовж ОМЦ були у СТ незначними, а у ВТ спостерігалось підвищення HF_{norm} .

Таким чином аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваго-симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваго-тоніками.

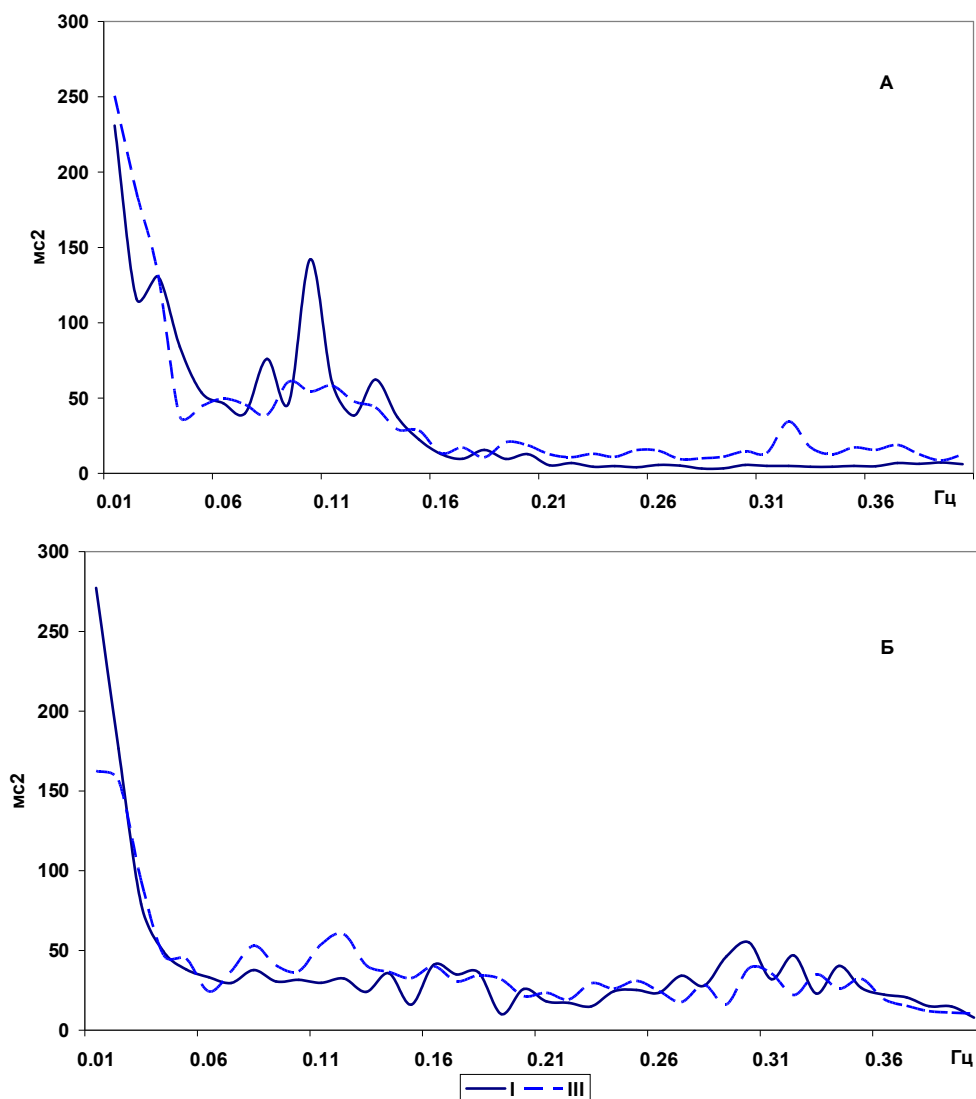


Рис. 1. Медіанні спектрограми коливань тривалості інтервалу R-R у жінок з переважанням симпатичного (А) та парасимпатичного (Б) тону у I та III фазах ОМЦ

Таблиця 2

Реактивність (%) HF_{norm} у жінок у II та III фазах у порівнянні з I (медіана, межі 25%; 75%)

Фаза ОМЦ	Симпатотоніки	Нормотоніки	Ваготоніки
Спокій лежачи			
II	41,5 20,8; 73,7	-6,5** -18,2; 5,0	-17,9*** -42,6; 0,8
III	71,7 6,7; 126,6	-7,4** -39,7; 22,7	-1,3*** -21,8; 5,8
Ортопроба			
II	-1,5 -30,6; 53,8	18,9 -33,2; 89,3	8,5 -24,7; 35,1
III	2,8 -33,6; 56,1	-25,8 -48,7; 63,7	33,4* -18,7; 110,9

Примітка: * - $p < 0,05$ у порівнянні з симпатотоніками

Висновки

1. У жінок з ваготонією рівень діастолічного артеріального тиску вищий ніж у осіб з симпатотонією.
2. Жінки з симпатотонією мають більш оптимальні пристосувальні зміни упродовж оваріально-менструального циклу за характеристиками ВСР у порівнянні з парасимпатотоніками.
3. Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення ваги симпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Література

1. Цибенко В.О. Кровообіг. Фізіологія з основами патофізіології. – Черкаси: Черкаський ЦНТІ, 2010. – 295 с.
2. Lutsenko O. Morphological factors influence on young women arterial pressure levels / O. Lutsenko // Clin. Pract. – 2017. - Vol 14(5). P - 334-337.
3. Рибалко А.В. Вплив імпульсної офтальмофотостимуляції на серцево-судинну систему при різних рівнях вегетативного тону/ А.В. Рибалко, С.О. Коваленко, Л.І. Кудій // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. – 2013. – Вип. 2 (255). – С. 89-93.
4. Tenan M.S. Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle / M. S.Tenan, R. M. Brothers, A. J. Tweedell, A. C. Hackney, L. Griffin // Psychophysiology - 2014 - Vol.51(10). – P. 996-1004.
5. Holzen J. J. Impact of endo- and exogenous estrogens on heart rate variability in women: a review / J. J. von Holzen, G. Capaldo, M. Wilhelm, P. Stute // Climacteric. – 2016. - Vol. 19(3). – P. 222-228.
6. Коваленко С.О. Регуляторні ритми гемодинаміки та їх індивідуальні особливості у людей. – дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.13 ; Черкаси. – Черкаси, 2009. – 372 с.
7. Коваленко С. О. Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти. / С. О. Коваленко, Л. І. Кудій – Черкаси : Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2016. – 298 с.
8. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы в разные фазы менструального цикла / [Димитриев Д. А., Саперова Е. В., Димитриев А. Д., Карпенко Ю. Д.]. – М.: Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. Вып. 93. № 3 - 2007 - С. 300-305.
9. Kovalenko S. O. Peculiarities of male and female heart rate variability / Kovalenko S. O., Kudij L. I., Lutsenko O. I. // Science and Education a New Dimension – 2013. – vol. 1 (2), Issue: 15. – P 17-20.
10. Yazar Ş. Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery / Ş. Yazar, M. Yazıcı // Med Princ Pract. – 2016. – Vol. 25(4). – P.374-377.
11. Коваленко С. О. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів в жінок / С. О. Коваленко, О. І. Луценко // Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. – 2012. – Випуск 215. – С. 61-67.
12. Brunt V.E. Short-term administration of progesterone and estradiol independently alter carotid-vasomotor, but not carotid-cardiac, baroreflex function in young women / V.E. Brunt, [et all] // Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2013. - № 1: 305(7). – P 1041-1049.
13. Коваленко С.О., Кудій Л.І. Аналіз варіативності реакцій серцевого ритму при змінах положення тіла // Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки. – Черкаси. – 2002. – Вип. 39. – С.70-74.

References

1. Tsybenko V. O. (2010). Circulation: Physiology with essentials of pathophysiology. Cherkasy. TNTI. 295 (in Ukr)
2. Lutsenko O. (2017). Morphological factors influence on young women arterial pressure levels. Clin. Pract. – 2017. ,14(5). 334-337.
3. Rybalko A. V., Kovalenko S. O., Kudii L. I. (2013). Effect of impulse ophthlmo-photo-stimulation on cardio-vascular system at different levels of vegetative tonus. Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series). 2, 255. 89-93 (in Ukr).
4. Tenan M. S. et al (2014). Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle. Psychophysiology. Vol.51,10. 996-1004.
5. Holzen J. J. et al (2016). Impact of endo- and exogenous estrogens on heart rate variability in women: a review Climacteric. Vol. 19, 3. 222-228.
6. Kovalenko S. O. (2009). Regulatory rhythms of haemodynamics and their individual features at people Sc d dis. Cherkasy. 372 (in Ukr.).
7. Kovalenko S. O., Kudiy L. I. (2016). Heart Rate Variability. Methodical aspects. Cherkasy: Cherkas'kyu natsional'nyu universytet im. B. Khmel'nyts'koho. 298 p (In Ukr.)

8. Dimitriev D. A. et al (2007). Features of functioning of the cardio-vascular system in different phases of menstrual cycle. *Rossyiskiy fyziolohicheskiy zhurnal ym. Y. M. Sechenova*. 93, 3. 300-305 (in Rus.).
9. Kovalenko S. O., Kudij L. I., Lutsenko O. I. (2013). Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension*. V.1, 2. Issue. 15. 17-20.
10. Yazar Ş., Yazıcı M. (2016). Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery. *Med Princ Pract*. Vol. 25, 4. 374-377.
11. Kovalenko S. O., Lutsenko O. I. (2012). The peculiarities of heart rhythm variability with different physiological states in women. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series)*. 215. 61-67 (in Ukr).
12. Brunt V. E. (2013) Short-term administration of progesterone and estradiol independently alter carotid-vasomotor, but not carotid-cardiac, baroreflex function in young women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 1: 305(7). 1041-1049.
13. Kovalenko S. O., Kudij L. I. (2002). Analysis of deviation reactions of heart rhythm at the changes of position of body. *Visnyk Cherkas'koho universytetu. Seriya biolohichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Biological sciences series)*. 39. 70-74 (in Ukr).

Summary. Lutsenko O. I., Kovalenko S. O. Functional state of the cardiovascular system in women with various level of vegetative tonus

Introduction. An assessment of the level of functioning and reactivity of the cardiovascular system in various states and on various loads with taking into account such typology can be useful for prediction and prevention of human regulatory disorders.

Purpose. To study the peculiarities of arterial pressure and heart rate variability in women with various levels of vegetative tone.

Method. Measurements were made on 57 women aged 18-19 years in conditions close to the state of the main exchange in the lying position and during the tilt-test. For all experiment participants, the trials were carried out three times: in follicular (I), ovulatory (II), and luteal (III) phases of the ovarian-menstrual cycle (OMC). Blood pressure levels were measured and heart rate spectral analysis was also measured.

Results. In women with vagotonia, the level of diastolic blood pressure is higher than for the women with sympathetic disease. Women with sympathetic disease have more optimal adaptive changes during the ovarian-menstrual cycle according to HRV characteristics compared with parasympatotonics. The analysis of the reactivity of the normalized power of the r-R spectrum oscillations during the OMC indicates the more prognostically positive shifts of the sympathetic balance of the weight and sympathetic compared with the vagotonics.

Originality. For the first time, the dynamics of blood pressure and wave structure of the cardiac rhythm in women with different levels of weight and sympathetic balance during CMC are shown.

Conclusions. Adaptive changes of the cardiovascular system of women are significantly dependent on the initial level of vegetative tone.

Key words: heart rate variability, women, arterial pressure.

¹Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
²Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією 09.08. 2017
Прийнято до публікації 23.11.2017