

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

Біологія і біохімія

DOI 10.32782/NSER/2023-2-8

УДК 612.172.2

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ ТА ЇЇ ХВИЛЬОВИХ ПРОЯВІВ У ЖІНОК І ЧОЛОВІКІВ

Луценко Олена Іванівна

кандидат біологічних наук, доцент,

завідувач кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін

Глухівського національного педагогічного університету ім. О. Довженка

ORCID ID: 0000-0003-3705-8743,

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/11361846>

Scopus author ID: 57555747700

Проводили вимірювання показників хвильової структури серцевого ритму у 118 здорових молодих чоловіків і жінок в спокої лежачи, при ортопробі та психоемоційному навантаженні. У 32 жінок реєстрації здійснювали тричі – у фолікулінову, овуляторну та лютеїнову фази оваріально-менструального циклу.

Визначили статеві відмінності деяких показників центральної гемодинаміки за різних умов. Встановлено, що у чоловіків за різних умов рівень AT_c та AT_o достовірно перевищує відповідні значення у жінок. При цьому значення $AT_{сер}$ у стані спокою лежачи складало $76,6 \pm 0,7$ мм рт.ст (порівняно з чоловіками – $91,7 \pm 0,6$ мм рт.ст), а під час психоемоційного навантаження $76,1 \pm 0,6$ мм рт.ст (порівняно з чоловіками $96,3 \pm 0,8$ мм рт.ст). Статеві відмінності прослідковувалися і у значеннях КН за умов спокою лежачи та за умов психоемоційного навантаження. Так, у жінок у спокої значення КН становило $22,74 \pm 0,50$ у.о., а у чоловіків – $24,05 \pm 0,52$ у.о. За умов психоемоційного навантаження $20,5 \pm 0,5$ у.о. та $22,4 \pm 0,4$ у.о. відповідно. Це свідчить про менший рівень кровонаповнення органів грудної порожнини у них.

Проведені дослідження показали наявність статевих відмінностей у рівнях показників центральної гемодинаміки, що проявляється у нижчих рівнях артеріального тиску у жінок та серцевого викиду, в основному обумовленими різницями у розмірах тіла за всіх умов, меншим рівнем кровонаповнення органів грудної порожнини.

Значення варіативності серцевого ритму у чоловіків та жінок в спокої лежачи суттєво відрізнялись за рахунок більшої загальної потужності спектру коливань інтервалу R-R у чоловіків. При переході тіла у вертикальне положення та психоемоційному навантаженні зниження загальної потужності спектру у жінок було більшим за чоловіків, а реактивність потужності та її розподіл в діапазоні низьких частот серцевого ритму суттєво відрізнялись як за напрямком так і за амплітудою. Знайдена більш низька відтворюваність показників хвильової структури серцевого ритму при повторних вимірюваннях у жінок в порівнянні з чоловіками може бути обумовлена змінами в їх організмі на фоні оваріально-менструального циклу. Так показники хвильової структури серцевого ритму в спокої лежачи у жінок в різні фази оваріального циклу в основному не відрізнялись; за умов ортостазу та психоемоційного навантаження найбільші їх зміни відбувались у лютеїновій фазі.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, ортопроба, психоемоційне навантаження.

Lutsenko O. I. Comparative characteristics of functioning of central hemodynamics and its wave manifestations in women and men

Measurements of indicators of the wave structure of the heart rhythm were carried out in 118 healthy young men and women while lying down at rest, during orthoprobe and psychoemotional stress. In 32 women, registration was carried out three times – in the follicular, ovulatory and luteal phases of the ovarian-menstrual cycle.

Gender differences in some indicators of central hemodynamics under different conditions were determined. It was established that in men, under various conditions, the level of blood pressure and blood pressure significantly exceeds the corresponding values in women. At the same time, the value of $AT_{сер}$ at rest while lying down was 76.6 ± 0.7 mm Hg (compared to men – 91.7 ± 0.6 mm Hg), and during psychoemotional

stress 76.1 ± 0.6 mm Hg (compared to men 96.3 ± 0.8 mm Hg). Gender differences were also observed in the values of CN under conditions of recumbent rest and under conditions of psycho-emotional stress. Thus, in women at rest the value of CN was 22.74 ± 0.50 u.o., and in men – 24.05 ± 0.52 u.o. Under conditions of psycho-emotional stress, it was 20.5 ± 0.5 u.o. and 22.4 ± 0.4 u.o., respectively. This indicates a lower level of blood filling of the chest cavity organs in them.

The conducted studies showed the presence of gender differences in the levels of central hemodynamic indicators, which is manifested in lower levels of blood pressure in women and cardiac output, mainly due to differences in body size under all conditions, a lower level of blood filling of the thoracic cavity.

Values of heart rate variability in men and women while lying down were significantly different due to the greater overall power of the R-R interval oscillation spectrum in men. When the body moved to a vertical position and during psychoemotional stress, the decrease in the total spectrum power was greater in women than in men, and the power reactivity and its distribution in the range of low heart rate frequencies differed significantly both in direction and amplitude. The found lower reproducibility of indicators of the wave structure of the heart rhythm during repeated measurements in women compared to men may be due to changes in their body against the background of the ovarian-menstrual cycle. Thus, indicators of the wave structure of the heart rhythm at rest while lying down in women in different phases of the ovarian cycle did not differ; under conditions of orthostasis and psycho-emotional stress, their greatest changes occurred in the luteal phase.

Key words: heart rate variability, orthoprobe, psycho-emotional stress.

Вступ. Дослідження останніх років формує багаточисельне підтвердження концепції того, що дія статевих гормонів прямо чи опосередковано впливає на стан всіх органів і систем. Так, у свою чергу був встановлений вплив естрогенів, прогестерону та андрогенів на стан серцево-судинної системи [9], дихальної системи [12], психофізіологічні функції організму [2]. Проте до теперішнього часу питання про відмінності в функціонуванні центральної гемодинаміки, ВСР та частоти дихання у здорових молодих жінок і чоловіків у нормі залишається вивченим недостатньо. Тим більше, не з'ясовані прояви реактивності цих характеристик організму на різні навантаження.

Тому основною метою нашого дослідження було, по-перше, визначити основні відмінності особливостей центральної гемодинаміки, ВСР в чоловіків і жінок за різних навантажень, по-друге дослідити відтворюваність показників центральної гемодинаміки, хвильової структури серцевого ритму, їх реактивності на різні навантаження у жінок і чоловіків.

Матеріали та метод. Вимірювання проводили на базі Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького і охоплювало 77 жінок (віком від 18 до 19 років).

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997р.), 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.

У процесі виконання роботи вивчали особливості функціонування серцево-судинної системи за умов спокою – лежачи, та під час проведення стандартних тестів: регламентованого дихання, ортопроби, розумового навантаження.

Обстеження, аналіз та інтерпретація результатів дослідження проходили у декілька етапів, що відрізнялися як за переліком виконуваних завдань, так і за часом виконання. Дослідження тривало з 02.03.2010 року по 17.05.2019 року.

Перший етап полягав у реєстрації показників центральної гемодинаміки, ВСР та коливань УОК у спокої – лежачи та під час різних дозованих навантажень у 32 жінок у фолікуліновій, овуляторній та лютеїновій фазах. Вимірювання для всіх осіб були здійснені за стандартною процедурою у кілька етапів, що відрізнялися як за переліком виконуваних завдань, так і за часом виконання. На початку обстеження було проведено інструктаж протягом 5-10 хвилин. Далі на тіло обстежуваного встановлювали електроди та датчики, вкладали його на кушетку, де він відпочивав 10-15 хвилин. Після цього проводили 5-хвилинні записи сигналів від реографа та пневмографа.

Пробу регламентованого дихання з частотою 6 цикл/хв проводили в положенні лежачи 5 хвилин. Ритм дихання був заданий словесними командами, записаними на комп'ютер. Пробу починали за 10-15 секунд до початку реєстрації. Через 5-6 хвилин після завершення цього тесту здійснювали ортопробу тривалістю 5 хвилин.

В якості розумового навантаження використовували 10-хвилинний тест з визначення працездатності головного мозку в режимі зворотнього зв'язку за методикою проф. М.В. Макаренка [2] з використанням системи «Діагност-1».

Крім того аналізували подібні записи здійснені на 82 чоловіках з архівів наукового керівника дисертаційного дослідження проф. Коваленка С.О.

На другому етапі досліджень з метою збільшення вибірки для аналізу індивідуально-типологічних особливостей реєстрували артеріальний тиск, кардіоінтервалограми та пневмограми у 45 жінок у різних фазах ОМЦ. Ці сигнали запи-

сували за допомогою програми «Caspico» [1] у режимі MS DOS.

Усі учасники вимірювань брали участь у дослідженнях добровільно, за даними анамнезу були практично здорові. Вимірювання здійснювалися зранку з 8 до 11 години ранку у стандартних умовах, температура повітря підтримувалася на рівні 20-22°C.

Внаслідок того, що більшість показників була розподілена ненормально, розраховували значення медіани, межі верхнього та нижнього квантилів. Вірогідність різниць визначали за критерієм парних порівнянь Wilcoxon.

Результати дослідження. Функціональний стан кровообігу на думку деяких дослідників розглядається як універсальний індикатор адаптаційних можливостей організму. В якості інформативності резервних можливостей організму використовують якість оцінки реактивності системної гемодинаміки. При цьому кінцевим результатом реакції серцево-судинної системи на різноманітні подразники є цілком нормальне кровопостачання функціональних систем організму, що підтримується оптимальною величиною артеріального тиску [14].

Індивідуальні відмінності у нейрогуморальній регуляції діяльності серця та судин впливають на гемодинамічну структуру артеріального тиску [10]. Разом з тим, деякі автори вказують на варіабельність системної гемодинаміки за різних умов [8].

Аналіз мінливості артеріального тиску та інтервалів R-R можуть бути використані для кількісної оцінки змін функції вегетативної нервової системи і прогнозування несприятливих клінічних станів. Відомо, що вік і стать мають глибо-

кий вплив на стан серцево-судинної системи. Дослідження реактивності системної гемодинаміки, що є у літературі, в більшості випадків стосуються осіб зрілого та старечого віку [5]. При цьому вікові, статеві та еволюційні процеси в різні періоди постнатального онтогенезу можуть впливати на гемодинаміку, що пов'язані з морфологічними і функціональними змінами у юнацькому віці. Цьому присвячено одиничні публікації (Н.П. Лямина, 2011), тому завданням цього підпараграфу було дослідження центральної гемодинаміки та її реактивності за різних умов у здорових молодих жінок та чоловіків [8].

Артеріальний тиск є ведучою фізіологічною константою, що забезпечує стабільне русло і відображає насосну функцію серця. Визначили статеві відмінності деяких показників центральної гемодинаміки за різних умов. Встановлено, що у чоловіків за різних умов рівень AT_c та AT_d достовірно перевищує відповідні значення у жінок. При цьому значення $AT_{сер}$ у стані спокою лежачи складало $76,6 \pm 0,7$ мм рт.ст (порівняно з чоловіками – $91,7 \pm 0,6$ мм рт.ст), а під час психоемоційного навантаження $76,1 \pm 0,6$ мм рт.ст (порівняно з чоловіками $96,3 \pm 0,8$ мм рт.ст). Статеві відмінності прослідковувалися і у значеннях КН за умов спокою лежачи та за умов психоемоційного навантаження. Так, у жінок у спокої значення КН становило $22,74 \pm 0,50$ у.о., а у чоловіків – $24,05 \pm 0,52$ у.о. За умов психоемоційного навантаження $20,5 \pm 0,5$ у.о. та $22,4 \pm 0,4$ у.о. відповідно. Це свідчить про менший рівень кровонаповнення органів грудної порожнини у них.

Середні значення ХОК у чоловіків за всіх умов були вищими ніж у жінок. Втім за СІ відмінностей

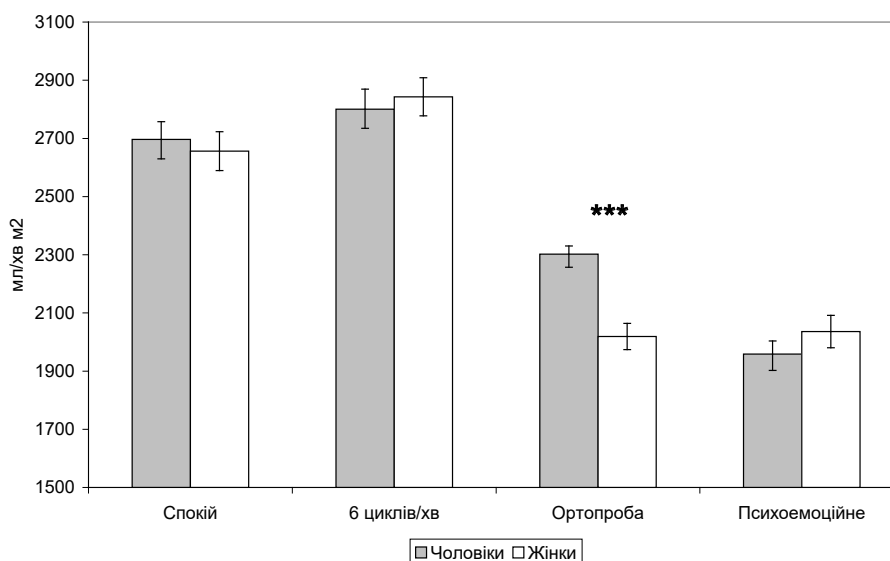


Рис. 1. Рівні серцевого індексу у чоловіків (n=82) та жінок (n=96) за різних умов

у спокої та під час регламентованого дихання та психоемоційного навантаження не спостерігали. У ході ортопроби у жінок цей показник був нижчим, ніж у чоловіків (відповідно $2019 \pm 45,1$ мл·хв⁻¹·м⁻² та $2302 \pm 270,9$ мл·хв⁻¹·м⁻², $p < 0,05$) (рис. 1).

Відомо, що ритм серця – є універсальним індикатором реакції організму на будь-який вплив зовнішнього та внутрішнього середовища. Він містить у собі інформацію про функціональний стан людини як у нормі, так і за різних патологій [9]. Аналіз варіабельності серцевого ритму (BCP) може бути використаний для оцінки вегетативного балансу, систем саморегуляції гомеостазу. Окрім того, високий рівень BCP також потребує спеціального аналізу для виключення можливих порушень у діяльності серця [11, 14].

У ряді оглядових робіт [4, 5, 8, 10] наводяться дані про вікові та статеві зміни деяких показників BCP. У дослідженнях Ketel I.J. et al [12], проведених у рандомізованих вибірках на 149 чоловіках та 137 жінках середнього віку, виявлено, що рівень BCP інверсно пов'язаний із віком та частотою серцевих скорочень (ЧСС) в осіб обох статей. Рівень LF у чоловіків вірогідно вищий, ніж у жінок. Підтверджуються такі ж гендерні та вікові особливості хвильової структури серцевого ритму й у вимірюваннях на 302 чоловіках та 312 жінках, проведених Bai X. et al [5], на 653 особах, виконаними Aubert A.E. et al [12] та на 276 особах, проведеними C.J. Barrett et al [6].

Існують значні відмінності й у реактивності потужності коливань тривалості інтервалу R-R та артеріального тиску у чоловіків та жінок на фізичні, розумові, холодіві навантаження. Так, у дослідженнях науковців показано, що для жінок за цих умов характерна більша централізація механізмів регуляції серцево-судинної системи, а для чоловіків – збільшення активності симпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Проте до теперішнього часу питання про відмінності в хвильовій структурі серцевого ритму здорових молодих жінок та чоловіків у нормі залишається вивченим недостатньо. Тим більше, не з'ясовані прояви реактивності цієї характеристики організму на різні навантаження.

Слід відмітити, що значення показників спектрального аналізу серцевого ритму в обстежених чоловіків та жінок у спокої лежачи суттєво відрізнялись. Так, у чоловіків достовірно вищими ($p < 0,01$), ніж у жінок, були значення LF (відповідно 781 [426; 1285] мс² та 607 [251; 874] мс²), HF (відповідно 1165 [620; 1908] мс² та 795 [342; 1564] мс²), TP (відповідно 2816 [1784; 4787] мс² та 2143 [1099; 4104] мс²). Водночас показники HF_{norm} та VLF між групами обстежуваних не відрізнялись.

При переході тіла у вертикальне положення значення майже всіх параметрів суттєво зменшилися ($p < 0,001$) як у чоловіків, так і в жінок. При цьому VLF стало дорівнювати відповідно 670 [348; 1453] мс² та 512 [313; 937] мс², LF – 932 [487; 1458] мс² та 521 [289; 771] мс², HF – 266 [128; 577] мс² та 192 [108; 344] мс², HF_{norm} – $23,9$ [14,3; 35,5] мс² та $28,5$ [20,1; 36,6] мс², TP – 2089 [1115; 3358] мс² та 1286 [778; 2243] мс². Такі зрушення у показниках BCP пов'язані з положенням тіла у просторі та перерозподілом крові до нижніх кінцівок. Внаслідок цього підвищується тонус судин для забезпечення повернення крові до серця, відбувається прискорення серцевого ритму за рахунок активації симпатичної нервової системи, BCP, навпаки, зменшується [9, 10].

Цікавим є те, що реактивність деяких показників серцевого ритму у жінок була вищою ($p < 0,01$) в порівнянні з чоловіками. Приміром, значення TP змінювалось відповідно на $-39,98$ [-29,19; 45,33] % та $-25,8$ [-37,5; -29,9] %. Натомість амплітуда змін LF та HF_{norm} достовірно меншою ($p < 0,01$) виявилась у жінок, ніж у чоловіків (табл. 1).

Таблиця 1

Реактивність (%) показників варіабельності серцевого ритму при ортопробі та психоемоційному навантаженні у чоловіків та жінок (Медіана, 25 та 75 перцентилі)

Показники	Умови			
	ортопроба		психоемоційне навантаження	
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
VLF	-10,5 [-22,2; 17,9]	-12,01 [-16,05; -14,58]	2,4 [-10,9; 19,5]	0,06 [-3,9; -22,96]**
LF	19,3 [14,4; 13,4]	-14,16 [15,37; -11,77]**	17,3 [25,9; 2,2]	-24,63 [19,62; -6,46]**
HF	-77,1 [-79,3; -69,7]	-75,83 [-77,99; -68,27]	-54,4 [-56,8; -46,2]	-68,03 [-60,64; -53,48]**
HF _{norm}	-60,7 [-71,0; -49,4]	-53,10 [-60,46; -49,51]**	-37,0 [-50,3; -25,7]	-37,89 [-51,36; -26,27]
TP	-25,8 [-37,5; -29,9]	-39,98 [-29,19; -45,33]**	-15,0 [-5,3; -19,7]	-28,42 [-12,41; -44,77]**

Примітка: ** - $p < 0,01$ у порівнянні показників між чоловіками і жінками.

Протягом виконання психоемоційного навантаження також відбулись суттєві зміни у значеннях показників серцевого ритму в осіб обох статей. У чоловіків достовірно більшими були значення VLF – 767 [398; 1472] мс^2 та 582 [359; 845] мс^2 , LF – 916 [536; 1314] мс^2 та 458 [300; 818] мс^2 , HF – 531 [268; 1027] мс^2 та 254 [134; 727] мс^2 , TP – 2394 [1690; 3843] мс^2 та 1534 [962; 2266] мс^2 . Однак значення HF_{norm} у жінок та чоловіків при цьому знаходились у межах одного рівня – 37,7 [24,7; 53,4] % та 38,3 [24,4; 52,2] % відповідно. Слід зазначити, що за реактивністю показників ВСР при психоемоційному навантаженні зберігались міжстатеві відмінності за значеннями TP і LF, що характерні для ортопроби, зникали – за значеннями HF_{norm} та з'являлись – за значеннями HF (табл. 1).

Звертає на себе увагу той факт, що найбільша девіантність реактивності показників ВСР на навантаження (ортопроба, нейродинаміка) є типовою для показників частотного діапазону від 0,04-0,15 Гц. У зв'язку з цим проводили детальний аналіз розподілення потужності хвиль серцевого ритму в ньому за нормалізованою медіанною спектрограмою (рис. 2).

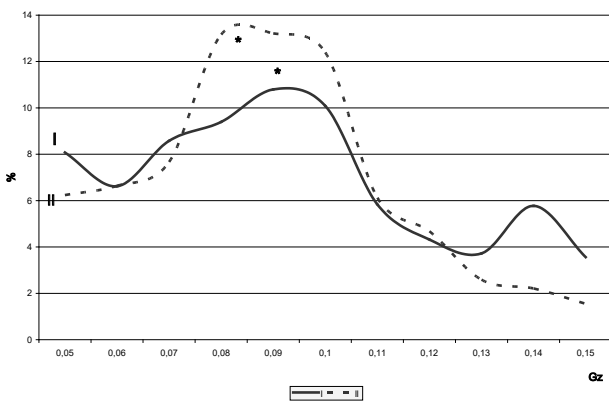


Рис. 2. Медіанна нормалізована спектрограма потужності коливань тривалості інтервалу R-R в діапазоні низьких частот серцевого ритму у жінок та чоловіків при ортопробі

Примітка: I – жінки; II – чоловіки; * – $p < 0,05$ у порівнянні показників між чоловіками і жінками.

Встановили, що нормалізована спектральна потужність у діапазоні низьких частот серцевого ритму при ортопробі у чоловіків та жінок суттєво відрізнялась на частотах 0,08 та 0,1 Гц. Останнє може свідчити про статеві особливості спонтанної барорефлекторної чутливості, певну відмінність у генезі цих хвиль [5, 8].

Разом з цим як у чоловіків, так і в жінок спостерігались значні індивідуальні особливості показників хвильової структури серцевого ритму. Для визначення стійкості цих особливостей про-

водили кореляційний аналіз між повторними їх вимірюваннями у чоловіків в середньому через 40 днів, а у жінок – через 28 днів (табл. 2). З'ясовано, що в основному як в спокої, так і при ортопробі та психоемоційному навантаженні відтворюваність показників у чоловіків була достовірно вищою. Як виняток, становить коефіцієнт кореляції Спірмена для показника VLF. Ці результати в основному співпадають із висновками багатьох авторів про те, що ВСР є генетично детермінованою характеристикою організму людини [4, 10]. Нижча відтворюваність ВСР у жінок може бути обумовлена гормональними змінами в організмі впродовж ОМЦ [2]. Тому доцільно аналізували показники хвильової структури серцевого ритму окремо в різні фази ОМЦ.

Встановлено, що показники ВСР в спокої лежачи у жінок в основному не відрізнялись у різні фази ОМЦ. Виключенням були більші значення HF_{norm} в III фазі ОМЦ у порівнянні з II фазою (65,4 [54,8; 75,0] % та 55,4 [42,6; 68,9] % відповідно) та менші LF (11533 [5449; 23958] $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$ і 17224 [9769; 26508] $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$ відповідно), що вказує на більш високий рівень активації парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи (ВНС) у фолікулярній та лютеїновій фазах. При ортопробі перебудова хвильової структури серцевого ритму мали певні особливості у різні фази ОМЦ. Так, рівень VLF не змінювався, значення LF вірогідно ($p < 0,05$) знижувалися з 670 [273; 974] мс^2 до 459 [276; 689] мс^2 тільки у II фазі. Вірогідно ($p < 0,001$) знижувалися значення показників HF, HF_{norm} , TP у всіх фазах ОМЦ. Подібні зміни характерні для такого виду навантажень і полягають у домінуванні тону симпатичної ланки ВНС [8].

Аналіз реактивності серцевого ритму за умов ортостазу (табл. 3) показав, що у лютеїновій фазі спостерігалось зростання потужності низькочастотних хвиль серцевого ритму, що було достовірно вищим за амплітуду їх зниження в овуляторній фазі. Також у III фазі відбувалось значне збільшення максимального піку у діапазоні частот 0,04-0,15 Гц (на 60,8%).

За умов проходження нейродинамічного тесту в жінок у всіх фазах ОМЦ спостерігали вірогідне ($p < 0,001$) зниження HF, HF_{norm} , TP. Такі зміни є характерними для психоемоційного напруження та пояснюються значною активацією симпатичного відділу ВНС. Реактивність на дане навантаження показника LF у I фазі (18,1 [-31,6; 75,1] %) суттєво відрізнялась від його значень у II (-17,6 [-51,7; 50,2] %) та III (-23,9 [-64,6; 69,7] %) фазах ОМЦ. Зниження значення HF_{norm} у III фазі було найменшим у порівнянні з II та I фазами (-26,6 [-4,3; -10,6] %, -38,3 [-48,9; -21,2] %, -45,0 [-55,9; -20,6] % відповідно).

Таким чином, під час виконання нейродинамічного навантаження спостерігаються значні

Таблиця 2

**Коефіцієнти кореляції між повторними вимірюваннями показників спектрального аналізу
серцевого ритму чоловіків та жінок за різних умов**

Показники	Умови					
	лежачи		ортопроба		психоемоційне навантаження	
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
VLF, мс ²	0,42	0,50	0,41	0,40	0,46	0,33
LF, мс ²	0,72	0,06*	0,58	0,06*	0,76	0,47*
HF, мс ²	0,65	0,41*	0,82	0,35*	0,80	0,09*
HFnorm, %	0,69	0,15*	0,64	0,33*	0,79	0,72
TP, мс ²	0,37	0,10*	0,19	0,28*	0,76	0,38*

Примітка: * – $p < 0,05$ у порівнянні показників між чоловіками і жінками.

Таблиця 3

**Реактивність (%) показників варіабельності серцевого ритму при ортопробі
у різних фазах біологічного циклу жінок**

Показники	Фази		
	I	II	III
VLF	-15,8 [-49,5; 43,5]	-20,4 [-57,5; 25,8]	-8,9 [-46,3; 64,8]
LF	-1,4 [-35,6; 60,8]	-21,7 [-59,2; 29,7]	27,6 [-35; 71,8] [#]
HF	-73,4 [-88,7; -53,5]	-70,8 [-85,5; -51,3]	-73,3 [-83,4; -45,2]
HFnorm	-56,5 [-65,9; -39,2]	-50,8 [-60,6; -34,3]	-49,3 [-64,3; -40,9]
TP	-38,7 [-59,5; 0,0]	-41,3 [-71,2; 7,3]	-35,7 [-52,6; 32,5]

Примітка: * – $p < 0,05$ у порівнянні з показниками у I фазі; # – $p < 0,05$ у порівнянні між показниками у II та III фазах.

адаптаційні зміни вегетативної регуляції у фолікулярній фазі, тоді як найменша реактивність та пригнічення функціонального стану організму характерні для лютеїнової фази ОМЦ.

Princi T. et al указують на те, що аналіз кардіоінтервалів є більш доцільним для визначення незначних коливань активності ВНС під час менструального циклу, ніж використання таких традиційних показників, як частота серцевих скорочень і артеріальний тиск. Проте результати досліджень зміни серцевого ритму в різні фази менструального циклу все ще залишаються суперечливими. Слід зазначити, що фаза оваріального циклу може суттєво впливати на ВСР у жінок репродуктивного віку як у спокої, так і за умов психоемоційного навантаження [7]. За даними [5] у жінок під час лютеїнової фази в порівнянні з фолікулярною виявлено збільшення активності симпатичного відділу ВНС у спокої за показниками ВСР. Однак у дослідженні Grossman P. et al не знайдено відмінностей у показниках хвильової структури артеріального тиску та частоти серцевих скорочень при виконанні ортопроби та стимуляції каротидного синусу у жінок у різні фази ОМЦ.

У дослідженні [7] на 10 абсолютно здорових жінках було встановлено, що спонтанна барорефлекторна чутливість підвищується під час лютеїнової фази в порівнянні із фолікулярною фазою.

Висновки

1. Проведені дослідження показали наявність статевих відмінностей у рівнях показників центральної гемодинаміки, що проявляється у нижчих рівнях артеріального тиску у жінок та серцевого викиду, в основному обумовленими різницями у розмірах тіла за всіх умов, меншим рівнем кровонаповнення органів грудної порожнини.

2. Значення ВСР у чоловіків та жінок в спокої лежачи суттєво відрізнялись за рахунок більшої загальної потужності спектру коливань інтервалу R-R у чоловіків. При переході тіла у вертикальне положення та за умов психоемоційного навантаження зниження загальної потужності спектру у жінок було більшим за чоловіків. Реактивність спектральної потужності серцевого ритму та її розподіл у діапазоні низьких частот суттєво відрізнялись в обох статевих групах як за напрямком, так і за амплітудою.

3. Виявлена нижча відтворюваність показників потужності хвиль серцевого ритму в жінок у порівнянні з чоловіками може бути обумовлена змінами в їх організмі на фоні оваріально-менструального циклу.

4. ВСР в спокої лежачи у жінок у різні фази оваріального циклу в основному не відрізнялась; за умов ортостазу та психоемоційного навантаження найбільші зміни показників хвильової структури серцевого ритму відбувались у лютеїнової фазі.

Література:

1. Кравченко В.І. Варіативність серцевого ритму у жінок в різні фази менструального циклу. *Вісник Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченка*. Київ, 2008. С. 52–56.
2. Коваленко С.О., Кудій Л.І., Луценко О.І. Гемодинамічні хвилі Майєра у здорових чоловіків. *Фізіологічний журнал*. Київ, 2014. Т. 60. № 3. С. 87.
3. A comparison of pharmacologic and spontaneous baroreflex methods in aging and hypertension. *Journal of hypertension*. 2009. V. 27, № 6. P. 1243-1251.
4. Aubert A.E. Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. V.33. № 12. 2003. P. 889-919.
5. Bai X. Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Physiol*. 2009. P. 765-774.
6. Barrett C.J. Baroreceptor denervation prevents sympathoinhibition during angiotensin II – induced hypertension. *Hypertension*, 2005. 168 p.
7. Grossman P. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol*. V.74. № 2. 2007. P. 263-285.
8. Ketel I.J. Microvascular function has no menstrual-cycle-dependent variation in healthy ovulatory women. *Microcirculation*. 2009. P. 714-724.
9. Lawrence J.E. Vestibulosympathetic reflex during the early follicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Physiol Endocrinol Metab*. 2008. P. 1046-1050.
10. McKinley P.S. The impact of menstrual cycle phase on cardiac autonomic regulation. *Psychophysiology*. 2009. P. 904-1011.
11. Pokrovskii V.M. Alternative View on the Mechanism of Cardiac Rhythmogenesis. *Heart, Lung Circ*. 2003. V. 12. Issue 1. P. 18-24.
12. Princi T. Parametric evaluation of heart rate variability during the menstrual cycle in young women. *Biomed Sci. Instrum*. 2005. P. 340-345.
13. Spontaneous baroreflex sensitivity estimates during graded bicycle exercise: a comparative study. *Physiol Meas*. 2009. V. 30. № 2. P. 201-213.
14. Stroke volume variability and heart rate power spectrum in relation to posture changes in healthy subjects. *Med Sci Monit*. 2004. V. 10. № 2. P. 31-37.

References:

1. Kravchenko V. I. (2008). Variatyvnist sertsevoho rytmu u zhinok v rizni fazy menstrualnoho tsyklu [Heart rate variability in women in different phases of the menstrual cycle]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu im. T.H. Shevchenko*. Kyiv. P. 52–56. [in Ukrainian].
2. Kovalenko S.O., Kudii L.I., Lutsenko O.I. (2014). Hemodynamichni khvyli Maiiera u zdorovykh cholovikiv [Hemodynamic Mayer waves in healthy men]. *Fiziologichnyi zhurnal*. Kyiv. T. 60. № 3. S. 87. [in Ukrainian].
3. A comparison of pharmacologic and spontaneous baroreflex methods in aging and hypertension. (2009). *Journal of hypertension*. V. 27. № 6. P. 1243-1251.
4. Aubert A.E. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. V.33. № 12. P. 889-919.
5. Bai X. (2009). Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Physiol*. P. 765-774.
6. Barrett C.J. (2005). Baroreceptor denervation prevents sympathoinhibition during angiotensin II – induced hypertension. *Hypertension*. 168 p.
7. Grossman P. (2007). Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol*. V.74. № 2. P. 263-285.
8. Ketel I.J. (2009). Microvascular function has no menstrual-cycle-dependent variation in healthy ovulatory women. *Microcirculation*. P. 714-724.
9. Lawrence J.E. (2008). Vestibulosympathetic reflex during the early follicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Physiol Endocrinol Metab*. P. 1046-1050.
10. McKinley P.S. (2009). The impact of menstrual cycle phase on cardiac autonomic regulation. *Psychophysiology*. P. 904-1011.
11. Pokrovskii V.M. (2003). Alternative View on the Mechanism of Cardiac Rhythmogenesis. *Heart, Lung Circ*. V. 12. Issue 1. P. 18-24.
12. Princi T. (2005). Parametric evaluation of heart rate variability during the menstrual cycle in young women. *Biomed Sci. Instrum*. P. 340-345.
13. Spontaneous baroreflex sensitivity estimates during graded bicycle exercise: a comparative study (2009). *Physiol Meas*. V. 30. № 2. P. 201-213.
14. Stroke volume variability and heart rate power spectrum in relation to posture changes in healthy subjects (2004). *Med Sci Monit*. V. 10. № 2. P. 31-37.