

Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Луценко Олена Іванівна

УДК 612.13:612.662]-055.2

ДИСЕРТАЦІЯ
ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ
ГЕМОДИНАМІКИ В ЖІНОК У РІЗНІ ФАЗИ ОВАРІАЛЬНО-
МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ

03.00.13 – фізіологія людини і тварин

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Луценко О.І.

Науковий керівник: Коваленко Станіслав Олександрович,
доктор біологічних наук, професор

Черкаси - 2021

АНОТАЦІЯ

Луценко О. І. Особливості функціонального стану центральної гемодинаміки в жінок у різні фази оваріально-менструального циклу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». – Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького МОН України, Черкаси, 2021.

Дослідження функціонування серцево-судинної системи, зокрема функціонування центральної гемодинаміки за показниками кардіодинаміки та серцевого викиду є актуальною для медико-біологічних наук. Проте, високу цінність мають роботи, що поєднують у собі і біологію, і медицину. Подібний підхід дозволяє наблизитися до розуміння, зокрема взаємозв'язку репродуктивної і серцево-судинної систем. Адже з усіх фізіологічних систем людини найважливішою і мало вивченою є репродуктивна. Аналіз питання хроноструктури фізіологічних систем у жінок свідчить про те, що на продуктивність і стійкість систем організму крім щорічних змін різних фізіологічних функцій і сезонного загострення деяких захворювань, істотно впливає оваріально-менструальний цикл (ОМЦ).

У зв'язку з цим, метою представленої дисертації було - з'ясувати особливості функціонального стану центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму молодих жінок у різні фази оваріально-менструального циклу.

В основному в дослідженні взяли участь 77 студентів (віком 18-19 років) – студентки Навчально-наукового інституту педагогічної освіти, соціальної роботи і мистецтва Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. У процесі виконання роботи вивчалися 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. На першому етапі реєстрували показники центральної гемодинаміки, варіабельності серцевого ритму та коливань ударного об'єму крові (УОК) у спокої лежачи та під час різних дозованих навантажень у жінок у різні фази оваріально-менструального циклу. На другому етапі дослідження аналізували індивідуально-типологічні особливості жінок за допомогою вимірювання артеріального тиску та реєстрації кардіоінтервалограм і пневмограм.

Вивчення окресленої проблеми встановила, що у різних фазах ОМЦ здорових молодих жінок відбуваються суттєві зміни функціонального стану центральної гемодинаміки, її хвильових проявів як у спокої, так і під час зміни положення тіла, регламентованому диханні та психоемоційному навантаженні. Зміни варіабельності серцевого ритму та артеріального тиску при цьому залежать від складу тіла та вихідного рівня вегетативного тону у жінок.

У жінок 18-19 років як у спокої, так і під час різних навантажень відзначаються нижчі показники артеріального тиску, серцевого викиду порівняно з чоловіками, що може бути обумовлене меншими розмірами тіла жінки, загальною варіативністю серцевого ритму та ударного об'єму крові, детермінованими нижчими рівнями кровонаповнення органів грудної порожнини. Ефективність функціонування спонтанної барорефлекторної чутливості у жінок у спокої, і в більшому ступені під час ортопроби та під час психоемоційного навантаження, нижче ніж у чоловіків.

Показано, що у спокої лежачи відбувається підвищення артеріального тиску та загального периферійного опору у лютеїновій фазі ОМЦ у порівнянні з фолікуліновою. Під час ортопроби та психоемоційному навантаженні з'являються відмінності гемодинамічних показників в овуляторній фазі порівнянні з іншими що свідчить про більш активований стан серцево-судинної системи у цьому стані. Для хвильової структури коливань тривалості інтервалу R-R та ударного об'єму крові в різних фазах ОМЦ характерним є зменшення потужності ВСР у частотному діапазоні 0,04-0,15 Гц та збільшення потужності

коливань УОК на цих частотах у жінок в лютеїновій фазі під час психоемоційного навантаження.

Амплітуда максимального піку крос-спектральної потужності коливань УОК та т-R-R у діапазоні 0,15-0,4 Гц в спокої лежачи, збільшувалась в овуляторній та лютеїновій фазах у порівнянні з фолікуліною. За умов психоемоційного навантаження відмічено найбільше зниження цього показника у II (-22,1%) та III (-40,8%) відповідно до його фонового рівня. Знайдені вірогідні кореляції між рівнями середнього артеріального, діастолічного тиску та максимумом крос-спектральної потужності у діапазоні низьких частот серцевого ритму підтверджують суттєвий внесок спонтанної барорефлекторної чутливості в підтримці сталого рівня функціонування гемодинаміки.

Виявлено зміни середнього тиску у II та III фазах ОМЦ у порівнянні з I фазою у жінок з різним рівнем м'язового компоненту у структурі тіла в стані спокою лежачи та під час ортопроби.

Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R, показників артеріального тиску упродовж ОМЦ вказує на більш прогностично позитивні зрушення функціонального стану центральної гемодинаміки та її регуляції у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Основні положення дисертації впроваджено в освітній процес у матеріалах курсів «Фізіологія: людини і тварин та вищої нервової діяльності», «Здоров'я людини», «Анатомія людини та фізіологія вищої нервової діяльності» в Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка (від 18.12.2019 року №593), та в Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова (від 1.07.2020 року), про що свідчать відповідні акти впровадження.

Ключові слова: оваріально-менструальний цикл, варіабельність серцевого ритму, гемодинаміка, барорефлекс, хвилі Майєра.

ABSTRACT

Lutsenko O.I. Peculiarities of the functional state of central hemodynamics in women in different phases of the ovarian-menstrual cycle. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of biological sciences on a specialty 03.00.13 «Physiology of the person and animals». - Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky, Ministry of Education and Science of Ukraine, Cherkasy, 2021.

The study of the functioning of the cardiovascular system the functioning of the central hemodynamics in terms of cardio dynamics and cardiac output is relevant for medical and biological sciences. However, works that combine both biology and medicine are of high value. This approach brings us closer to understanding the relationship between the reproductive and cardiovascular systems. After all, of all human physiological systems, the most important and little-studied is reproductive. Analysis of the chronostructure of physiological systems in women shows that the productivity and stability of body systems in addition to annual changes in various physiological functions and seasonal exacerbation of some diseases, significantly affected by the ovarian-menstrual cycle (OMC).

In this regard, the aim of the presented dissertation was - to find out the features of the functional state of central hemodynamics and heart rate variability of young women in different phases of the ovarian-menstrual cycle.

The study involved a total of 77 students (aged 18-19) - students of the Educational and Scientific Institute of Pedagogical Education, Social Work, and Art of Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky. In the process of performing the work, the peculiarities of the functioning of the cardiovascular system at rest - lying down, and during standard tests: regulated breathing, orthography, mental load were studied.

Examination, analysis, and interpretation of research results took place in several stages, which differed both in the list of tasks performed and in the time of

execution. In the first stage, the indicators of central hemodynamics, heart rate variability, and fluctuations in stroke volume (FSV) were recorded at rest and during different dosed loads in women in different phases of the ovarian-menstrual cycle. In the second stage of the study, the individual-typological features of women were analyzed by measuring blood pressure and recording cardiointervalograms and pneumographs.

The study of the outlined problem established that in different phases of OMC of healthy young women there are significant changes in the functional state of central hemodynamics, its wave manifestations both at rest and during changes in body position, regulated respiration, and psychoemotional load. Changes in heart rate variability and blood pressure depend on body composition and the initial level of autonomic tone in women.

Women aged 18-19, both at rest and during various activities, have lower blood pressure, cardiac output compared to men, which may be due to the smaller size of the woman's body, the general variability of heart rate and blood volume, determined by lower levels of blood supply to the thoracic cavity. The effectiveness of spontaneous baroreflex sensitivity in women at rest, and to a greater extent during tilt-test and during psycho-emotional stress, is lower than in men.

It is shown that at rest lying down there is an increase in blood pressure and total peripheral resistance in the luteal phase of OMC in comparison with folliculin. During orthography and psychoemotional stress, there are differences in hemodynamic parameters in the ovulatory phase compared to others, indicating a more active state of the cardiovascular system in this state. The wave structure of oscillations of the duration of the t-R-R interval and the stroke volume of blood in different phases of OMC is characterized by a decrease in HRV power in the frequency range 0.04-0.15 Hz and an increase in the power of FSV oscillations at these frequencies in women in the luteal phase during psychoemotional stress.

The amplitude of the maximum peak of the cross-spectral power of FSV and t-R-R oscillations in the range of 0.15-0.4 Hz at rest increased in the ovulatory and

luteal phases in comparison with the folliculin phase. Under conditions of psycho-emotional load, the largest decrease in this indicator was observed in II (-22.1%) and III (-40.8%) according to its background level. The found probable correlations between the levels of mean arterial, diastolic pressure, and the maximum of cross-spectral power in the range of low heart rate confirm the significant contribution of spontaneous baroreflex sensitivity in maintaining a stable level of hemodynamics.

Changes in mean pressure in phases II and III of OMC compared with phase I in women with different levels of muscle component in the body structure at rest while lying down and during tilt-test.

Analysis of the reactivity of the normalized power of the oscillation spectrum of the t-R-R interval, blood pressure during OMC indicates more prognostic positive changes in the functional state of central hemodynamics and its regulation in sympathotonics compared with vagotonics.

The main provisions of the dissertation are introduced into the educational process in the materials of the courses «Physiology: Human and Animal and Higher Nervous Activity», «Human Health», «Human Anatomy and Physiology of Higher Nervous Activity» at Glukhov National Pedagogical University named after Alexander Dovzhenko and Vinnytsia National Medical University M.I. Pirogov, as evidenced by the relevant acts of implementation.

Key words: ovarian-menstrual cycle, heart rate variability, hemodynamics, baroreflex, Mayer waves.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Розділ монографії

Lutsenko O. I. Highlights on Hemodynamics. [monographs] / Edited by Theodoros Aslanidis. October 31st 2018. (DOI: 10.5772/intechopen.73803 ISBN: 978-1-78923-794-8) Croatia - P. 9-26

Статті у наукових фахових виданнях України та закордону:

1. Kovalenko S. O, Kudij L. I., Lutsenko O. I. (2013) Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension. vol. 1* (2), Issue: 15. 17-20 (Здобувачем виконала експериментальні дослідження, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів, підготувала статтю до друку). (Index Copernicus).

2. Lutsenko O. I., Kovalenko S. O. (2017) Blood Pressure and Hemodynamics: Mayer Waves in Different Phases of Ovarian and Menstrual Cycle in Women *Physiological research. Vol 66*, 235-240 (Здобувач опрацювала дані літератури, здійснила аналіз експериментальних даних, участь у написанні статті). (Scopus).

3. Lutsenko O. I. (2017) Morphological factors influence on young women arterial pressure levels *Clinical Practice. 14(5)*, United Kingdom. 334-337 (Здобувачем особисто виконано весь обсяг експериментальних досліджень, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів).

4. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Безкопильний О. О., Дворчук О. І. (2011) Вплив регламентованого дихання у діапазоні низьких частот серцевого ритму на коливання ударного об'єму крові та тривалості інтервалу R-R *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». Випуск 204*, 52-57 (Здобувач опрацювала дані літератури, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів, участь у написанні статті).

5. Коваленко С. О., Луценко О. І. (2012) Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів у жінок. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». Випуск 2 (215)*, 61-67 (Здобувачем опрацьовано літературу, підготовка та участь у написанні статті).

6. Коваленко С. О., Луценко О. І. (2013) Особливості центральної гемодинаміки та її хвильової структури у жінок в стані спокою ти при ортопробі в різні фази оваріально-менструального циклу. *Вісник проблем біології і медицини. Вип. 1, том 1 (98)*, Полтава. 278-281 (Здобувач опрацювала дані літератури, проведено узагальнення і аналіз отриманих

результатів, участь у написанні статті).

7. Луценко О. І. (2017) Вплив морфологічних факторів на рівні артеріального тиску в молодих жінок. *Український журнал медицини, біології і спорту*. 3(5), 187-194 (Здобувач проводила експериментальне дослідження, належить аналіз даних, підготовка статті до друку).

8. Луценко О. І. (2017) Хвильова структура серцевого ритму при психоемоційному навантаженні у жінок. *Український журнал медицини, біології і спорту*. 5(7), 184-188 (Здобувач проводила експериментальне дослідження, належить аналіз даних, підготовка статті до друку).

9. Луценко О. І., Коваленко С. О. (2017) Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок з різним рівнем вегетативного тону. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»* 2, 39-44. (Здобувачем опрацьовано літературу, підготовка та участь у написанні статті).

Публікації, які засвідчують апробацію дисертації

1. Дворчук О. І. (2010) Особливості розумової працездатності дівчат у різні фази менструального циклу *Матеріали V Міжнародної конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери»* Харків, 114-115.

2. Коваленко С. О., Миронюк В. А., Побиванець Є. А., Дворчук О. І. (2010) Порівняльні особливості хвильової структури серцевого ритму у жінок та чоловіків віком 18-19 років *Перспективи медицини та біології*. Т. II, 1. Луганськ, 62.

3. Коваленко С. О., Токар С. І., Дворчук О. І. (2010) Хвильова структура коливань ударного об'єму крові і тривалості інтервалу R-R у діапазоні низьких частот серцевого ритму *Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології»*, Київ, 89.

4. Луценко Е. И., Коваленко С. А. (2012) Волновая структура сердечного ритма при психоэмоциональной нагрузке у женщин в различные фазы овариального цикла *Physiomedі*. Том 1. Санкт-Петербург, 47-51.

5. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І., Токар С. І. (2012) Варіабельність серцевого ритму при розумовому навантаженні у чоловіків та жінок 18-20 років *Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі»*. Черкаси, 33.

6. Луценко Е. И., Коваленко С. А. (2012) Особенности умственной работоспособности в разные фазы овариально-менструального цикла VIII *Международный Междисциплинарный Конгресс Нейронаука для медицины и психологии*. Судак, Крым, Украина, 206.

7. Луценко О. І. (2016) Особливості гормонального статусу жінок та його вплив на організм *Молодий вчений*. 8 (35) Київ, 139-143.

8. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І. (2014) Гемодинамічні хвилі Майєра у здорових чоловіків *Фізіологічний журнал* Том 60. (3) (додаток). Київ, 87.

9. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І. (2012) Особливості серцевого ритму у жінок в різних фазах овариального циклу *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології»*, Київ, 106.

10. Kovalenko S., Lutsenko O. (2012) Influence of tilt-test on a functional state of women cardiovascular system in the different phases of menstrual cycle *Interdisciplinary Scientific Conference «Adaptation strategies of the living systems»*, Novy Svet, AR Crimea, Ukraine, 22-23.

11. Коваленко С. О., Луценко О. І. (2017) Особливості розумової працездатності в різні фази овариально-менструального циклу *Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Черкаси, 36.

12. Lutsenko O. (2019) Heart rate variability in different phases of ovarian-menstrual cycle. *Maturitas*, Norway, 117.

13. Kovalenko S. O., Lutsenko O. I (2020) Central Hemodynamics And Wave Structure Of The Heart Rate Of Stroke Blood Volume, Their Synchronization With The Heart Rate In Men And Women Under Different

Conditions. *XV International Summer School Conference «Modern Problems Of Biology, Biotechnology, Biomedicine»*, Odessa, 68-74.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	14
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. РЕГУЛЯЦІЯ ОВАРІАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ ЯК СИСТЕМНА ПРОБЛЕМА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	21
1.1. Нейровегетативні та ендокринні закономірності регуляції оваріально- менструального циклу	21
1.2. Індивідуально-типологічні особливості жіночого організму	29
1.3. Механізми виникнення повільних хвиль гемодинамічних показників....	34
1.4. Індивідуальні особливості центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму у жінок репродуктивного віку	42
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	50
2.1. Загальні умови та організація проведення дослідження	50
2.2. Методика визначення фаз та загальна характеристика перебігу оваріально-менструального циклу у досліджуваної групи жінок	52
2.3. Визначення складу тіла жінок	55
2.4. Методи вимірювання показників діяльності серцево-судинної системи	56
2.5. Статистичні методи дослідження	62
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	64
3.1. Порівняльна характеристика функціонування центральної гемодинаміки та її хвильових проявів у жінок і чоловіків	64
3.1.1. Центральна гемодинаміка за різних умов у здорових молодих жінок і чоловіків	64
3.1.2. Особливості хвильової структури коливань інтервалу R-R, у жінок і чоловіків за різних умов	67
3.1.3. Особливості хвильової структури коливань ударного об'єму крові, їх синхронізації з серцевим ритмом у жінок і чоловіків за різних умов	71

3.2. Особливості функціонування серцево-судинної системи жінок у різні фази оваріально-менструального циклу	73
3.2.2. Центральна гемодинаміка в стані спокою та під час різних навантажень у різних фазах оваріально-менструального циклу.....	73
3.2.3. Варіабельність серцевого ритму та ударного об'єму крові у різних фазах оваріально-менструального циклу.....	78
3.2.4. Зв'язок артеріального тиску та гемодинамічних хвиль Майєра у жінок у різні фази оваріально-менструального циклу	81
3.3. Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок різної типології складу тіла упродовж оваріально-менструального циклу	86
3.3.1. Характеристика складу тіла у здорових молодих жінок.....	87
3.3.2. Залежність між рівнем м'язового, кісткового та жирового компонентів та реактивністю серцево-судинної системи жінок у різних фазах оваріально-менструального циклу	88
3.4. Вплив вихідного рівня активності вегетативної нервової системи на функціональний стан і реактивність серцевої діяльності жінок.....	95
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	
ДОСЛІДЖЕННЯ	103
ВИСНОВКИ.....	115
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	117
ДОДАТКИ.....	149

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АНС – автономна нервова система
АТ – артеріальний тиск
АТ_с – систолічний артеріальний тиск
АТ_д – діастолічний артеріальний тиск
АТ_{сер} – артеріальний тиск середній
ВНС – вегетативна нервова система
ВСР – варіабельність серцевого ритму
ГнРГ – гонадотропін-релізінг гормон
ДАТ – діастолічний артеріальний тиск
ДО – дихальний об'єм
ЕКГ – електрокардіограма
ІФР - 1 – інсуліноподібний фактор росту
ЛВ – легенева вентиляція
ЛГ – лютеїнізуючий гормон
ХОД – хвилинний об'єм дихання
ОМЦ – оваріально-менструальний цикл
САТ – систолічний артеріальний тиск
СІ – серцевий індекс
СОК – систолічний об'єм крові
ССС – серцево-судинна система
ТК – тип кровообігу
УО – ударний об'єм
УОК – ударний об'єм крові
ФСГ – фолікулостимулюючий гормон
ХОК – хвилинний об'єм крові
ЧД – частота дихання
ЧСС – частота серцевих скорочень
АМо – амплітуда моди

HF – потужність спектру високочастотних коливань серцевого ритму

HF_{norm} – потужність високочастотних коливань у нормалізованих одиницях

LF – потужність спектру низькочастотних коливань серцевого ритму

M – середня тривалість кардіоінтервалів

SDNN – стандартне квадратичне відхилення

QRS – тривалість комплексу QRS електрокардіограми

VLf – потужність коливань серцевого ритму дуже низької частоти

ВСТУП

Обґрунтування теми вибору. Функціонування серцево-судинної системи людини у великій мірі визначає стан здоров'я, якість та тривалість життя людини, його вважають індикатором стану організму в цілому [145, 270, 238]. Доведено, що характеристики центральної гемодинаміки, їх синхронізація, хвильові прояви можуть бути надійними предикторами передпатологічних станів та смертності людини [239, 182].

Оцінка функціонального стану центральної та периферійної гемодинаміки була здійснена детально у роботах вітчизняних [161, 83, 112] та закордонних авторів [319, 231]. За останні роки збільшилась кількість досліджень, що стосуються вивчення таких характеристик серцево-судинної системи як варіабельність серцевого ритму [240, 270] і серцевий викид [310, 320, 257], їх синхронізму [1, 315, 241], та особливо, спонтанної барорефлекторної чутливості [285, 227, 301]. Доведений високий рівень їх відтворюваності та прогностичної цінності [288, 265, 274]. Разом з цим переважна більшість цих вимірювань здійснені на чоловіках.

Досліджували варіабельність серцевого ритму у жінок різного віку [286, 295], жінок - спортсменок [218, 199], за умов патологічних станів [163], при вживанні гормональних препаратів [300]. Втім, вимірювань на однорідному контингенті здорових молодих жінок у різні фази оваріально-менструального циклу (ОМЦ) не здійснювали. Тим більше не досліджували у них характеристики варіабельності серцевого викиду та синхронізму в ССС.

Доведено, що існують індивідуально-типологічні особливості в регуляції гемодинаміки. З'ясовані типології за рівнем серцевого викиду [134], кровонаповненням органів грудної клітки [59], властивостями зовнішнього дихання [80] та ін. Дослідження типологічних особливостей гемодинаміки у жінок поодинокі [279] та виконані без урахування всіх фаз ОМЦ.

Разом з цим з'ясування індивідуальних особливостей функціонування серцево-судинної системи у жінок може суттєво покращити діагностику їх стану здоров'я, якість професійного відбору, розробити превентивні заходи підвищення якості їх життя.

Отже, все вищевикладене і спонукало до проведення пропонованого дисертаційного дослідження.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – з'ясувати особливості функціонального стану центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму молодих жінок у різні фази оваріально-менструального циклу.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Порівняти особливості гемодинаміки, варіабельності серцевого ритму та викиду, їх синхронізації у молодих жінок та чоловіків у спокої та під час стандартних навантажень.

2. Встановити рівні гемодинаміки, варіабельності серцевого ритму та викиду, їх синхронізації у молодих жінок в різні фази оваріально-менструального циклу.

3. Дослідити рівні м'язового, кісткового та жирового компонентів і їх зв'язок з варіабельністю серцевого ритму та артеріального тиску у жінок в різні фази оваріально-менструального циклу за різних умов.

4. Проаналізувати зміни варіабельності серцевого ритму та артеріального тиску у жінок відповідних типологічних груп за тонусом вегетативної нервової системи в різні фази ОМЦ у спокої та при стандартних навантаженнях.

Об'єкт дослідження – функціональний стан серцево-судинної системи у молодих жінок.

Предмет дослідження – особливості центральної гемодинаміки, коливань ударного об'єму крові та частоти серцевих скорочень у жінок за умов спокою та при стандартних навантаженнях у різні фази оваріально-менструального циклу.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведені дослідження дозволили доповнити та розвинути теоретичні положення щодо особливостей регуляції центральної гемодинаміки, зокрема у жінок упродовж оваріально-менструального циклу. За результатами вимірювань із застосуванням традиційних підходів оцінки функціонального стану центральної гемодинаміки, коливань ударного об'єму крові та частоти серцевих скорочень, аналізу індивідуальних їх особливостей у жінок нами отримано нові результати та висновки.

Уперше доведено, що ефективність функціонування спонтанної барорефлекторної чутливості в жінок у спокої, і більшою мірою під час ортопроби та психоемоційного навантаження нижча, ніж у чоловіків.

Уперше встановлено зв'язок між рівнем артеріального тиску і характеристиками гемодинамічних хвиль Майєра та їх синхронізацією у жінок.

Підтверджено вплив вегетативного тону на серцево-судинну систему та на її реактивність у жінок упродовж оваріально-менструального циклу та за різних навантажень.

Підтверджено вплив складу тіла на особливості змін артеріального тиску у жінок упродовж оваріально-менструального циклу під час різних навантажень.

Особистий внесок здобувача. Формулювання мети та завдань експериментальних досліджень, інтерпретація отриманих результатів і обґрунтування висновків, обговорено з науковим керівником професором Коваленком С.О. Аналіз наукової літератури за проблемою дослідження, проведення експериментальних вимірювань, опис і узагальнення результатів, статистична обробка фактичного матеріалу здійснені здобувачем самостійно.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів. Основні положення дисертації впроваджено в освітній процес у матеріалах курсів «Фізіологія: людини і тварин та вищої нервової діяльності», «Здоров'я людини», «Анатомія людини та фізіологія вищої нервової діяльності» в

Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка (від 18.12.2019 року №593) та у Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова (від 1.07.2020 року), про що свідчать відповідні акти впровадження.

Отримані результати використовуються в навчальному процесі кафедри біології та основ сільського господарства, теорії і методики викладання природничих дисциплін факультету природничої і фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка.

Отримані в дисертаційному дослідженні закономірності можуть підвищити рівень прогностичності оцінки функціонального стану центральної гемодинаміки у здорових молодих жінок, як у різних фазах ОМЦ, так і під час стандартних навантажень, а також будуть корисні у профілактичній медицині та медичному страхуванні.

Апробація матеріалів дисертації.

Матеріали дисертації доповідалися й обговорювалися на наукових конференціях різного рівня: VI Міжнародній науковій конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології» (Київ, 2012); V Симпозіумі «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій людини в онтогенезі» (Черкаси, 2012); IV Международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии, медицине, фармакологии» (Санкт-Петербург, 2012); XIX З'їзді Українського фізіологічного товариства ім. П.Г. Костюка (Київ, 2014); Interdisciplinary Scientific Conference «Adaptation strategies of the living systems» (Novy Svet, AR Crimea, Ukraine, 2012); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції (Черкаси, 2017); II Міжнародній заочній науково-практичній конференції «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних та спортивних наук» (Миколаїв, 2017); World Symposium on Obstetrics and Gynecology (Norway, 2019), представлена на XV International Summer School Conference

«Modern Problems Of Biology, Biotechnology, Biomedicine» (Odessa, 2020).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно зі зведеними планами науково-дослідної роботи Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького та Міністерства освіти і науки України в межах тем «Індивідуальні особливості реакцій систем організму здорових людей на різноманітні навантаження» (державний реєстраційний номер 0109U002549), «Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму у жінок в різні фази оваріально-менструального циклу» (державний реєстраційний номер 0112U000722). Тема дисертації затверджена Вченою радою Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького (прот. № 3 від 01.02.2013 р.)

Публікації. За темою дисертації опубліковано 23 наукових праці: 1 розділ монографії – у міжнародному видавництві, 9 наукових статей, з них 6 – у фахових виданнях, у тому числі 3 іноземні, 1 праця – в журналі, що індексується у Міжнародній базі Scopus, 13 тез та матеріалів доповідей – у міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (320 найменувань, з них 159 іноземні) та додатків. Робота викладена на 158 сторінках (115 основного тексту), проілюстрована 11 рисунками і містить 13 таблиць.

РОЗДІЛ 1.

РЕГУЛЯЦІЯ ОВАРІАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ ЯК СИСТЕМНА ПРОБЛЕМА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Нейровегетативні та ендокринні закономірності регуляції оваріально-менструального циклу

Одним з основних проявів життєдіяльності жіночого організму є менструальний цикл, який починається в період статевого дозрівання і носить ритмічний (щомісячний) характер [73].

Ендокринні взаємовідносини в гіпоталамо-гіпофізарно-яєчниковій системі формуються протягом усього періоду статевого дозрівання. Цей процес регулюється певними нейроендокринними процесами, що мають різну активність в залежності від вікових періодів. Визначальними в цій регуляції є гіпоталамус, гіпофіз, статеві залози, щитовидна залоза, кора надниркових залоз, тому певний інтерес представляє вивчення особливостей становлення гормональної системи гіпоталамус-гіпофіз-яєчники.

Ще наприкінці ХІХ століття провідні вчені Д. О. Отт, С. С. Жихарєв, А. В. Репрєв встановили, що менструальний цикл є не місцевим процесом, а хвилеподібною реакцією організму, пов'язаною із змінами в системі гіпоталамус-гіпофіз-яєчники-матка, що ззовні проявляється матковою кровотечею. Ці зміни важливих життєвих процесів в організмі жінки назвали «менструальною хвилею» [38, 84].

Отже, нормальний менструальний цикл – це тонко скоординований циклічний процес стимулюючих та інгібуючих ефектів, які призводять до вивільнення однієї зрілої яйцеклітини. У регуляції цього процесу беруть участь різні фактори, включаючи гормони, паракринні і аутокринні фактори, які ідентифікуються дотепер [180].

Регуляція менструальної функції проходить складним нейрогуморальним шляхом [195, 198, 197]. Згідно із сучасними уявленнями циклічні зміни в організмі жінки пов'язані із здійсненням менструальної функції, відбуваються за обов'язкової участі п'яти ланок (або рівнів) регуляції. Кожна з них регулюється розташованими вище структурами за механізмом зворотнього зв'язку.

Рівні (ланки) регуляції менструальної (репродуктивної) функції:

1. Кора головного мозку – церебральні структури.
2. Гіпоталамус – підкоркові центри.
3. Гіпофіз – додаток мозку.
4. Яєчники – статеві залози.
5. Матка – орган – мішень.

У наш час провідні науковці наполягають на тому, що багатосторонні морфологічні особливості тісно пов'язані з функціональними проявами статевого диморфізму [34, 124], що, в свою чергу, обумовлює статеву специфічність процесів адаптації організму до зовнішніх впливів і, зокрема, до фізичних навантажень. Для жінок надзвичайно важлива роль переважно естрогенів і гестагенів, для чоловіків – андрогенів. Ступінь насичення організму статевими гормонами визначає їх біологічний ефект [99, 147, 169, 290, 189].

Естрогени – важлива ланка в ланцюзі адаптаційно - трофічних реакцій організму [7, 170], вони мають анаболічний ефект, але трохи слабший, ніж андрогени, визначають ступінь і характер розподілу жирової клітковини за жіночим типом, підсилюють ріст тазових кісток, створюючи жіночий тип пропорцій тіла [149, 154], сприяють закриттю епіфізарних зон росту кісток, перешкоджають розвитку остеопорозу (розсмоктуванню кісткової тканини). Естрогени пригнічують еритропоез (вироблення еритроцитів), знижують тромбоутворення, сприяють зростанню ударного і хвилинного об'ємів серця, підвищенню серцевого викиду, збільшенню об'єму циркулюючої крові, позитивно впливають на трофіку міокарда і судинний тонус [283, 294].

Прогестерон, подібно до естрогенів, збільшує систолічний і хвилинний об'єми крові, частоту серцевих скорочень. Прогестерон має натрійдіуретичною дією, зменшує периферичний опір кровоносних судин, що сприяє зниженню артеріального тиску [99, 150, 169, 190].

Естрогени спричинюють звуження просвіту бронхіол через збільшення вивільнення гістаміну і серотоніну, збільшують легеневий опір. При його безпосередньому впливі збільшується збудливість дихального центру, поліпшується прохідність бронхіол шляхом збільшення їх просвіту, знижується загальний легеневий опір, як наслідок – зростає альвеолярна вентиляція, знижується тонус дихальної мускулатури [26, 170].

Зміна балансу стероїдних гормонів, зокрема дефіцит прогестерону і надлишок естрогенів, що беруть участь в регуляції водно-сольового обміну, підсилюють реабсорбцію (зворотне всмоктування) натрію в нирках, при цьому спричиняє підвищення осмотичного тиску. У результаті для підтримки гомеостазу компенсаторно в організмі затримується вода, і, як наслідок, збільшується маса тіла у передменструальній і менструальній фазах циклу. Вченими встановлено вплив статевих гормонів на емоційний стан жінки [99, 190, 294]. Все викладене вище свідчить про те, що репродуктивні і екзогенітальні функціональні системи тісно взаємопов'язані, а репродуктивна система, в свою чергу, по-різному впливає на органи і тканини інших функціональних систем, корелюючи адаптацію, резистентність і реактивність організму жінок.

Останніми роками активно набуває поширення і поглиблюється теорія, згідно з якою вплив статевих стероїдів у тій чи іншій мірі поширюється на функціональний стан всіх органів і систем [100, 125, 133].

Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок має низку особливостей, зумовлених гормональними змінами, які супроводжують менструальний цикл [108]. В останні роки тривають дослідження ролі естрогенів і гестагенів у регуляції функції серцево-судинної системи [107].

Підвищену стійкість жінок, порівняно з чоловіками до захворювань серцево-судинної системи, пов'язують з більш сприятливою у жінок динамікою кардіогемодинамічних показників під час стресів [156], що визначається статевими особливостями нервової і гуморальної регуляції ССС. Під час стресів у жіночому організмі виділяється більше катехоламінів [127], більш вираженим стає їх вплив на серцевий ритм, але пресорні відповіді – менш тривалі, ніж у чоловіків [94, 156], що свідчить про ефективніший у жіночому організмі контроль за активністю симпато-адреналової системи [45]. До факторів, що обмежують її активність, відносять наявність естрогенів, які підсилюють тонус парасимпатичної нервової системи і зменшують симпатичні впливи на ССС. Вплив естрогенів на вегетативний рівень регуляції, разом із периферичною їх дією на серце і судини, є основою кардіопротективних властивостей естрогенів [99, 107]. Відомості про вплив андрогенів на ССС і механізми її регуляції нечисленні і суперечливі. Тестостерон сприяє розвитку гіпертонії [283, 170] і володіє атерогенною дією [189]. Водночас, тестостерон покращує коронарний кровотік при захворюваннях коронарних артерій [189] і позитивно впливає на механічну функцію серця, активуючи експресію важких α -ланцюгів міозину [172]. Статеві особливості в кардіоваскулярній стрес-реактивності значною мірою зумовлюються відмінностями вегетативної регуляції ССС в жіночому і чоловічому організмах. Дослідження механізмів, що визначають відмінності в активності відділів вегетативної нервової системи, переконує в потребі вивчення ролі статевих гормонів. Нечисленність і суперечливість дослідницьких даних щодо ролі вегетативної регуляції ССС в жіночому і чоловічому організмі, а також впливу статевих гормонів на вегетативний баланс, обґрунтовують проведення комплексних досліджень виявленого феномену [173, 202].

Істотними є результативні спроби розшифрувати механізм впливу статевих гормонів на центральну нервову систему висвітлені у працях знаних вчених [10, 19]. Початок пубертату знаменується істотним підвищенням

порогу статевих центрів центральної нервової системи (гонадостата) до стероїдів у системі зворотного зв'язку, на що вперше звернули увагу Hohlweg, Dohin (1932), а потім Donovan, van der Werff Ten Bosch (1965) [202]. Надалі дослідження на тваринах і спостереження за людиною повністю підтвердили це припущення. Посилення інгібуючої дії статевих стероїдів на гіпоталамус намагалися пов'язати зі зміною під час настання пубертата спектру статевих гормонів – зрушенням відношення естрогенів до тестостерону на користь останнього, який нібито менш ефективний у придушенні продукції гонадотропінів. Однак це мало ймовірно.

Здобуло підтримку вчених припущення щодо значення зміни метаболізму тестостерону та інших андрогенів у період пубертату. Так, в експерименті на багатьох видах тварин було виявлено і продемонстровано, що метаболічна активність печінки і нирок, спрямована на інактивацію андрогенів, з віком збільшується. Малі кількості статевих гормонів, що продукуються гонадами незрілих тварин, дають більш виражений інгібуючий ефект завдяки тому, що у дорослих тварин інактивація гормонів виражена сильніше [202]. Проте ця гіпотеза зазнала нищівної критики, оскільки андрогенний вплив на інші органи-мішені в період пубертату не знижується, а зростає.

Важливу роль у настанні пубертата може грати не тільки інгібуючий, але і стимулюючий вплив статевих гормонів, зокрема естрогенів. Маємо переконливі докази провідної ролі естрогенів у формуванні систем нейронів гіпоталамуса, які відповідають за регуляцію гонадотропної функції гіпофіза. Цей процес починається в період статевого диференціювання гіпоталамуса, але заключний його етап припадає на пубертатний період. Експериментально показано, що введення невеликих доз статевих гормонів може викликати передчасне статеве дозрівання. Хоча роль естрогенів особливо велика в формуванні пубертата у дівчаток, проте у хлопчиків естрогени також є ефективним стимулятором секреції гонадоліберину і гонадотропінів,

оскільки центральні нервові структури в період статевого диференціювання не втрачають здатності реагувати на стимулюючу дію естрогенів [10].

Протягом менструального циклу відбуваються значні зміни в гіпоталамо-гіпофізарній системі та в організмі в цілому. Циклічні зміни в структурах гіпоталамуса і в передній долі гіпофіза регулюють усі процеси, що забезпечують репродуктивну функцію жінки.

Флуктуації психічних процесів і функціонального стану протягом менструального циклу були доведені багатьма дослідниками, і зв'язок цих коливань з характером секреції статевих гормонів є очевидним. Виявлені ці зміни у ставленні емоційно-мотиваційної поведінки [283], електричної активності кори головного мозку [140, 156], тону вегетативної нервової системи [19], активності півкуль головного мозку [17], фізичної [22, 29] та розумової працездатності [99, 75].

Однак чіткої залежності зміни психо-функціонального стану в залежності від фаз менструального циклу виявити не вдається і результати досліджень переважно суперечливі (особливо це стосується передменструальної і менструальної фаз). Так, фолікулярну фазу більшість дослідників вважають періодом високої розумової і фізичної працездатності [29]. Щодо фази овуляції, як періоду низької працездатності, дослідники мають досить суперечливі думки [29]. Водночас, частина науковців схиляється думки, що менструальний цикл не впливає на психо-функціональний стан жінки [Кравченко В.І Особливості регуляції серцевого ритму під час розумового навантаження у жінок в різні фази менструального циклу. Вісник Черкаського університету. Серія: біологічні науки. Черкаси, 2008. № 128. С. 78–87.75], а також є ті, хто фіксує значне погіршення або покращення [283] розумової та фізичної працездатності у передменструальний і менструальний періоди.

Досліджуючи показники функціонального стану організму футболісток в різні фази ОМЦ (оворіально-менструального циклу), Будзин В. Р. (2009) [21] дійшов висновку, що у I фазі ОМЦ залежить переважно від стану

центральної гемодинаміки, у II та V фазах – від реполяризації шлуночків, в IV фазі – стану передсердь, в III фазі – від загального стану організму. Маса тіла впливає на досліджувані показники діяльності організму футболісток протягом усього біологічного циклу. Враховуючи, що вона є інтегральним показником загального стану організму, отримані дані можуть свідчити, що заняття футболом сприяють узгодженості у діяльності досліджуваних систем організму спортсменок. Можливо це пов'язано з індивідуальним характером реакції організму на флуктуації статевих гормонів протягом менструального циклу, що залежать від багатьох змінних психофізіологічних факторів, опосередковуючи вплив гормонів на центральну нервову систему і вищу нервову діяльність.

До факторів, які можуть впливати на стан жінок у передменструальну фазу можна віднести вік, тип конституції, рівень здоров'я, типологічні особливості вищої нервової діяльності. Підтвердженням впливу визначених факторів можуть слугувати, зокрема, значущі відмінності в рівні статевих гормонів між людьми з різними типологічними особливостями: тип конституції [22], функціональна асиметрія [156], темперамент [313], а також різниця між дівчатами підліткового та юнацького віку [19].

У дослідженні В. А. Наумової (1976) [98] проілюстровано різний вплив фаз оваріально-менструального циклу на психомоторні якості і властивості нервової системи жінок. Авторка протягом 3 місяців вимірювала ці показники під час передменструальної фази (за 1-3 дні до появи мензис), менструальної фази (1-2 дні) і післяменструальної фази (1-2 дні). Отримані дані порівнювалися між собою і з фоном (з початку менструації на 10-12-й день).

Передменструальна фаза характеризується погіршенням психомоторних показників. У порівнянні з фоном, (періодом між менструаціями) м'язова сила і максимальна частота рухів знижувалися набагато частіше, ніж збільшувалися. Витривалість щодо статичного зусилля змінювалася в цей період досить незначно, причому в бік збільшення [226].

Менструальна фаза характеризується підвищенням у більшості досліджуваних дівчат м'язової сили (але тільки до рівня фону) і максимальної частоти рухів (перевищення фонового рівня), проте витривалість дещо знижується. При цьому, повертає до себе увагу другий компонент витривалості – підтримання зусилля на тлі втоми, що збільшується [256, 248]. Післяменструальна фаза супроводжувалася різноспрямованими змінами вивчених показників. Максимальна частота рухів збільшується ще більше, м'язова сила і витривалість значно знижуються.

У передменструальній фазі збільшилася рухливість нервових процесів. Ці зміни свідчать про підвищення емоційної і рухової реактивності жінок у передменструальній фазі, що відповідає зафіксованим дослідниками у літературі даним про підвищення дратівливості жінок перед менструацією [177, 222]. Пояснюється це тим, що в передменструальній фазі ОМЦ спостерігається набухання щитовидної залози і з'являються симптоми тиреотоксикозу, тобто підвищення продукування тиреоїдних гормонів [236].

У післяменструальній фазі спостерігається повернення показників нейродинаміки до фонового рівня. Збільшується збудження, дещо знижується рухливість нервових процесів.

Сила нервової системи в різні фази ОМЦ істотних і закономірних змін не зазнала. Отже, як видно з отриманих даних, у різні фази ОМЦ психомоторні функції змінюються неоднаково і різноспрямовано, таким чином що погіршення працездатності за одним показником може супроводжуватися поліпшенням працездатності за іншим [252, 314]. Настільки ж складні й зміни нейродинамічних показників. Так, показники «зовнішнього» і «внутрішнього» балансів в певні фази ОМЦ змінюються різноспрямовано [258]. Вплив фаз ОМЦ на функціональні показники, самопочуття і настрої варто враховувати при дослідженнях, пов'язаних з жіночим контингентом [156, 278].

З'ясовані нейровегетативні та ендокринні закономірності регуляції оваріально-менструального циклу реалізуються через індивідуально-типологічні особливості гормонального статусу та морфології жіночого організму.

1.2. Індивідуально-типологічні особливості жіночого організму

Важко заперечити наукові істини, що на всі структури організму людини впливають і довкілля, і спадковість, які у той же час допомагають зберегти і реалізувати унікальні особливості його морфологічної й функціональної організації [5]. Важливою характеристикою стану здоров'я людини у дитячому, підлітковому та юнацькому віці є рівень їх індивідуально-типологічного та морфо-функціонального розвитку [30, 130].

Під терміном «типологія» (від грец. *Tύπος* – відбиток, форма, зразок і ... логос – наука, вчення) розуміють метод наукового пізнання, в основі якого лежить розчленовування систем об'єктів і їх угруповання за допомогою узагальненої, ідеалізованої моделі або типу. Типологія використовується для порівняльного вивчення істотних ознак, зв'язків, функцій, відношень, рівнів організації об'єктів, які співіснують, та/або розділених у часі [20].

У сучасній фізіології для індивідуальної оцінки фізичного розвитку людини використовується конституціональний підхід [30, 32], який є одним із способів вивчення особливостей життєдіяльності організму в умовах норми і патології. Тип конституції людини відображає її індивідуальність та є основою розробки критеріїв і підходів до оцінки індивідуального здоров'я [100].

Кожна людина генетично унікальна, проте в онтогенезі неповторна спадкова програма генотипу корегується специфічними умовами середовища у вигляді фенотипу [4, 5, 32,].

Вивчення закономірностей мінливості показників гормонального статусу і реалізації поліморфних генетичних систем, що їх кодують, є актуальним питанням біології людини. Зокрема, у роботах А.В. Степанової

[132] зафіксовано, що основні закономірності вікової мінливості показників гормонального статусу за статевими гормонами, характеризуються зниженням їх функціональної активності. Аналіз асоціацій між гормональними показниками і генетичними поліморфними системами виявив статистично значимі зв'язки рівнів гормонів з низкою генетичних маркерів в організмі людини.

Встановлена індивідуально-типологічна організація гормональних показників може розглядатися як конституційна характеристика. Отже, реалізації ендокринних функцій знаходиться під контролем геному і значною мірою визначається індивідуально-типологічними особливостями організму.

Конституційні типи зберігають свою специфіку незалежно від середовища існування людини на фоні достовірно зниженої функціональної активності статевих залоз.

Відомо, що конституція людини обумовлена з одного боку її генетичною нормою реакції на вплив навколишнього середовища, а з іншого – модифікацією цієї реакції, викликані зовнішніми впливами [69]. Загалом форму конституції можна визначити як досить стабільну комплексну біологічну характеристику людини, варіант адаптивної норми, що відбиває реактивність і резистентність організму до факторів середовища [22, 111, 133, 154].

У низці наукових досліджень виявлені расові та популяційні відмінності переважної більшості морфофункціональних показників, які актуалізують пошуки відносних стандартів спільних рис зовнішності для жителів окремих регіонів [57, 67, 154, 174].

Одним з перспективних напрямків розв'язання означеної проблеми є вивчення впливу конституційних особливостей на показники серцево-судинної системи [29, 42]. Адже інтегральною ознакою соматичного статусу людини є її конституція або соматотип [100, 129]. Під час вивчення проблеми конституції у центрі уваги є проведення «горизонтального зрізу» у брочесі міжіндивідуального співставленні різних соматотипів та функціональних

станів організму всередині соматотипів [90, 94]. Соматотип в онтогенезі людини є досить стабільним і значною мірою генетично обумовленим. Саме тому він є важливою прогностичною комплексною ознакою, що дозволяє спрогнозувати численні особливості і реакції організму на зовнішній вплив [68, 149, 281, 287].

Науці відомо, що хвилиний об'єм крові разом з деякими іншими показниками функціонування серцево-судинної системи є генетично детермінованими [76, 160]. Це дозволяє припустити, що і типи кровообігу мають успадкований характер, і у здорових людей різні гемодинамічні типи є відображенням конституційної неоднорідності [47, 52, 70, 143, 167].

У контексті нашого дослідження доцільно наголосити на тому, що всі фізіологічні константи переважно розподіляють на 3 групи [95]. До першої належать ті з них, які у здорових людей забезпечують гомеостаз і не відрізняються один від одного: рН крові, температура тіла та ін. Друга група – спільні не для всіх здорових людей, а тільки для певних конкретних груп-типів, об'єднаних певною загальною ознакою. До таких об'єднуючих ознак відносять, зокрема, тип психосоматичної конституції, групу крові, резус-фактор тощо, які ще називають типовими показниками. І, нарешті, до третьої групи відносять суто індивідуальні ознаки, які існують виключно поодинокі і властиві тільки даній конкретній людині. Це – генотип, папілярний малюнок пальців та ін. Ці три групи фізіологічних констант поєднуються між собою і складають єдину, неповторну людську індивідуальність.

Виходячи з такого розподілу фізіологічних констант за трьома групами, цілком очевидно, що вирахувати середнє значення у всіх людей можна тільки за показниками, які належать до першої групи констант. Усереднення показників другого типу без попереднього розподілу обстежуваних на групи за певними типами призводить до помилок. Що стосується показників третьої групи, то їх усереднення видається неможливим. Завдяки усередненню більшості показників другої групи, без урахування типових особливостей, отримуємо значне розсіювання «норми».

Саме до цієї групи слід віднести показники серцевого викиду – ударного об'єму і хвилинного об'єму крові. Таким чином, дійшли висновку, що у здорових людей є різні варіанти гемодинаміки, або типи кровообігу [9, 79, 81].

Ще на початку ХХ ст. вчений Н.Н. Савіцькій (1929) [123], виділив три типи кровообігу: гіпокінетичний, еукінетичний і гіперкінетичний. У здорових людей (з нормальним рівнем артеріального тиску) гіпокінетичний тип характеризується низьким серцевим індексом (нижчим за $2,75 \text{ л / (хв} \cdot \text{м}^2)$). Цьому типу властиві високі показники периферичного судинного опору. При гіперкінетичному ТК $CI > 3,5 \text{ л / (хв} \cdot \text{м}^2)$. У межах $CI \text{ } 2,75\text{-}3,5 \text{ л / (хв} \cdot \text{м}^2)$ ТК вважається еукінетичним.

У своїх дослідженнях на 18 дівчатах-волейболістках І.Г. Цап. [144] встановив, що під час виконання ними стандартного фізичного навантаження AT_c збільшувалось за рахунок УОК. Адже доведено, що збільшення УОК викликає реципрокне пригнічення автоматизму синусного вузла і призводить до зменшення ЧСС [164]. Водночас у стані спокою спостерігалася кардіогемодинамічна неоднорідність кровообігу, а саме: у дівчат з гіперкінетичним типом кровообігу спостерігались вищі показники ударного об'єму крові й індексу подвійного добутку; в дівчат з гіпокінетичним типом кровообігу показники ударного об'єму крові, хвилинного об'єму крові, серцевого індексу та показники подвійного добутку, навпаки, були низькими.

Більшість дослідників [77, 94, 155, 213, 216], які вивчали типи кровообігу у здорових людей вказують, що за гіперкінетичного типу кровообігу серце працює в найменш економічному режимі і діапазон компенсаторних можливостей в них обмежений. При цьому має місце висока активність симпатико-адреналової системи. Натомість, гіпокінетичний ТК є найбільш економічним і серцево-судинна система при цьому типі кровообігу охоплює великий діапазон мобілізації функції. Так, за гіперкінетичного типу адаптація до фізичного навантаження відбувається за рахунок мобілізації іно- і хронотропної функцій міокарда без підключення механізму Франка-

Старлінга. Таким чином, типи кровообігу відрізняються один від одного не тільки кількісно, але і якісно. Це означає, що індивідам з різними типами кровообігу властиві різні адаптаційні можливості, і відповідно різний ступінь стійкості до екстремальних впливів.

У дослідженнях Сарафінюк Л.А. (2010) [125] взяли участь 168 юнаків і 167 дівчат віком від 16 до 21 року. У ході вимірювань було встановлено, що юнацькому періоду онтогенезу у практично здорових міських жителів, властиве припинення інтенсивних ростових процесів, про що свідчить відсутність достовірних вікових відмінностей компонентів соматотипу і тотальних (та окремих парціальних) антропометричних розмірів тіла [94]. Крім цього, всі юнаки та дівчата знаходяться в постпубертатному періоді статевого дозрівання, для якого характерна нормалізація і стабільність гормонального статусу, тому помітних вікових змін у параметрах центральної гемодинаміки не простежується. З усіх показників центральної гемодинаміки тільки серцевий індекс та загальний периферичний опір не мають достовірних статевих відмінностей. Аналогічна закономірність була встановлена і в осіб, які знаходились у підлітковому періоді онтогенезу [116, 27].

У процесі індивідуального розвитку та у зв'язку з поступовим дозріванням нервової системи прояви її індивідуально-типологічних відмінностей мають свої особливості. Можна припустити, що у формуванні основних властивостей нервової системи і типів ВНД у пренатальному періоді розвитку, значний вплив мають спадкові чинники, а в постнатальному періоді розвитку – вплив навколишнього середовища. При цьому спадковість визначає межі мінливості типологічних властивостей нервової системи, а ступінь їх розвитку залежить від середовища [43, 126].

Визначено, що основні властивості нервової системи досягають свого нормального рівня розвитку, обмеженого типом нервової системи, тільки до моменту її повного дозрівання, тобто до 20-22 років.

1.3. Механізми виникнення повільних хвиль гемодинамічних показників

Ритм серця – реакція організму на будь-який вплив зовнішнього і внутрішнього середовища; він містить у собі інформацію про функціональний стан всіх ланок регулювання життєдіяльності людини, як в нормі, так і за умов різних патологій [46, 114, 148]. Тому аналіз варіабельності (мінливості) серцевого ритму може бути використаний для оцінки як стану вегетативної нервової системи (так званого «симпатовагусного балансу»), так і функціонального стану організму в цілому. Зміна ритму серця в різних умовах середовища проживання розглядається як об'єктивний індикатор адаптаційних реакцій [102, 118, 299].

Історично і методологічно склалося так, що найбільш досліджені гідромеханічні процеси, пов'язані з флуктуацією артеріального тиску. Ще у 1760 р. А. Галлер (Albrecht Haller) виявив періодичність у зміні циклів серцевих скорочень. Явище отримало назву варіабельності ритму серця. ВРС зафіксовано у тому числі у стані спокою в положенні лежачи. Характерно, що непостійність інтервалу кардіоциклу знаходиться в межах усередненої величини, яка є оптимальною для певного розглянутого функціонального стану організму.

Зміни АТ, сполучені з дихальними рухами, вперше виявив К. Людвіг (Carl Ludwig) в 1847 р. і назвав їх «хвилями кров'яного тиску». Л. Траубе (Ludwig Traube) у 1865 році [305] під час експериментів на тваринах за відсутності дихання виявив існування інших самостійних ритмічних змін артеріального тиску з періодом коливань близько 10 с. Такі коливання Е. Герінг (Ewald Hering) (1869) назвав «хвилями Траубе». Він же довів прямий зв'язок дихального ритму з коливаннями АТ. Тому коливання АТ, синхронні з ритмом дихання, були названі хвилями Герінга. С. Майер (Julius Robert Mayer) у 1876 р. в експериментах на тваринах виявив коливання артеріального тиску з більшим періодом, ніж дихальні. Вони отримали назву

«хвилі Майера». У подальшому іншими дослідниками було встановлено, що всі ці хвилі виявляються також і у ході вивчення частоти серцевих скорочень.

Повільні коливання т-R-R були відкриті у 1932 році англійськими дослідниками А. Fleisch, R. Beckmann [210], які обчислювали середню тривалість інтервалу R-R у кожному дихальному циклі та будували графік змін цього показника співвідношей з часом. У результаті було виявлено хвилеподібні коливання частоти серцевих скорочень тривалістю 60-80 сек. Кожна з таких хвиль переривається більш швидкими (з періодами близько 10 секунд та 15-25 секунд), але менш глибокими коливаннями. Було виявлено, що у положенні стоячи відносна потужність повільних хвиль зростає.

На спектрограмах здорових людей, отриманих під час короткочасних (5 хвилинних) записів у стані спокою в положенні лежачи, видно три основних хвильових піки, з яких перший знаходиться поблизу нуля. Його амплітуда вельми варіабельна і залежить від ЧСС та безлічі інших відомих і невідомих раніше факторів [276, 205, 196]. Другий пік знаходиться поблизу 0,1 Гц, третій – в межах 0,21 Гц. Опис цих піків був оприлюднений Б. Сайерсом (B. Sayers) у 1973 р. [289].

Водночас інтенсивно розробляється концепція ієрархічного принципу ритмогенезу в організмі, що був запропонований В.М. Покровським. Сутність цієї концепції полягає в тому, що поряд з існуючими внутрішньо - серцевими пейсмейкерами, у формуванні ритму серця беруть участь різні структури мозку, включаючи його кору, а остаточне формування сигналів, що забезпечують ритм серця, здійснюється у еферентних структурах ядер блукаючих нервів довгастого мозку. Сигнали, які там виникають у формі послідовності імпульсів надходять до серця і забезпечують відтворення синусового вузла взаємодіючи з його автоматогенними структурами. Синусовий вузол в організмі виконує функцію латентного водія ритму. Іміграція двох ієрархічних рівнів ритмогенезу забезпечує надійність та функціональність системи генерації ритму серця в організмі [96, 113, 141,].

Частотний спектр, що зафіксований під час аналізу короткочасних записів ЕКГ, згідно діючих нині «Стандартів вимірювання, фізіологічної інтерпретації і клінічного використання варіабельності ритму серця» [221] (надалі «Стандартів ...»), розбито на 3 діапазони: дуже низькочастотний (VLF) з межами від 0 Гц до 0,04 Гц, низькочастотний (LF) з межами від 0,04 Гц до 0,15 Гц і високочастотний (HF) з межами від 0,15 Гц до 0,4 Гц. Таким чином, перший пік називається дуже низькочастотним, другий – низькочастотним, а третій – високочастотним. Поряд з оцінкою амплітуди цих піків традиційно аналізують також спектральну потужність за діапазонами, яка обчислюється як площа під кривою, яку утворюють відповідні хвильові піки. Згідно цього ж «Стандарту ...», методи визначення ВСР поділяються на наступні: методи часової області (до яких відносять статистичні та геометричні) та методи частотної області.

Механізми виникнення високочастотних хвиль. Високочастотні хвилі на спектрограмах здорових людей, як правило, представлені лише одним піком, в більшості випадків розташованим на частоті 0,2-0,3 Гц. Безсумнівним є той факт, що високочастотні коливання в ВРС тісно пов'язані з актом дихання. Доказом дихальної природи високочастотного коливання у ВРС слугує збіг частоти дихання з частотою високочастотного піку спектрограми [47, 264, 259].

Пояснення механізму взаємозв'язку дихальних коливань зі зміною тривалості RR-інтервалів залишається одним із найскладніших завдань сучасної фізіології. Дотепер цей механізм остаточно не розшифрований. Достовірно встановлено лише те, що еферентною ланкою в цьому випадку є блукаючий нерв. Доказом цього положення слугує зникнення дихальної модуляції серцевого ритму після призначення блокаторів м-холінорецепторів або тотального блокування блукаючого нерва [153, 181, 194].

Існує кілька гіпотез, що пояснюють процес виникнення дихальної модуляції серцевого ритму. Відповідно до однієї з них, зміна ЧСС здійснюється за механізмом аксон-рефлексу, коли при вдиху відбувається

збудження рецепторів розтягнення легень, яке потім передається по блукаючому нерву до серця. Процес збудження не виходить за межі одного і того ж аксона і, завдяки антидромному проведенню, призводить до викиду біологічно активних речовин у волокнах, що викликають відповідні реакції цього ж, чи сусіднього органу, що знаходиться в тій же зоні іннервації [215].

За іншою гіпотезою, навпаки, провідним є центральний механізм виникнення високочастотних хвиль [260, 35, 268]. Порушення нейронів дихального центру, що генерують потенціали в ритмі дихання, передається прегангліонарним кардіомоторним вагусним нейронам, які під час вдиху гальмують, а під час видиху – порушують ці структури. У відповідності з вагусним ритмом, ЧСС на вдиху зростає, на видиху – зменшується. Ця гіпотеза пояснює відомі феномени, що мають місце під час аналізу високочастотних компонентів ВРС. До них відносять, зокрема, розбіжність частоти високочастотного піку і ЧД; зменшення ЧСС під час вдиху, а не очікуване її збільшення. Цей процес можна пояснити тим, що збудження дихального центру передає до судинорухового центру через групи спеціальних нейронів (в ретикулярній формації довгастого мозку) імпульси, які можуть змінити частоту розрядів, а також викликати фазовий зсув до протилежного.

Існує ще одна гіпотеза, яка пояснює виникнення дихальної аритмії особливостями барорецепторного механізму [139, 234], коли дихання механічно змінює опір судин малого кола, що позначається на величині ударного об'єму і, відповідно, на амплітудах дихальних хвиль АТ. Останнє відбивається на потоці імпульсів артеріальних барорецепторів, а, отже – на потоці розрядів, що рухаються вагусними волокнами до синусового вузла.

Наступна гіпотеза пояснює механізм виникнення дихальної аритмії змінами газового складу крові. У цьому випадку передбачається, що збільшення концентрації вуглекислого газу, призводить до активації не тільки дихального, але й судинного центру. Внаслідок цього відбувається вдих і збільшується ЧСС. На підтримку цієї гіпотези свідчать опубліковані

дані низки авторів, які досліджували кардіореспіраторні взаємини залежно від вмісту кисню і вуглекислого газу в крові [254, 49]. Крім того, потрібно враховувати, що під час дихального циклу змінюється кровонаповнення передсердь, яка також може впливати на серцеві скорочення.

У ході аналізу високочастотних коливань привертають увагу кілька феноменів, які спостерігаються у здорових людей під час дотримання всіх умов запису. Це перш за все: розбіжність частоти дихального піку і ЧД; наявність декількох піків у високочастотному діапазоні майже однакової амплітуди; наявність одного піку максимальної амплітуди, оточеного додатковими піками, величина яких зменшується залежно від віддалення від основного піку; не зменшення, а, навпаки, збільшення тривалості RR-інтервалів під час вдиху; відсутність дихальних піків у здорових людей [109, 141].

Механізми виникнення низькочастотних хвиль. Хвильові коливання серцевого ритму у низькочастотному діапазоні спектра при записах в стані спокою в положенні лежачи, як правило, представлені поодиноким піком з частотою 0,1 Гц. Однак частота його може варіюватися. Широко відомі варіанти, що характеризуються іншими показниками зокрема у 0,05 Гц і 0,15 Гц. Крім того, в низькочастотному діапазоні спектру може бути не один, а кілька піків.

Наявність хвильового піку з частотою 0,1 Гц означає, що в організмі є і відповідні коливання серцевого ритму з періодом 10 с. Коливання з таким же періодом реєструються в ритмі АТ. При проведенні крос-спектрального аналізу ритмів АТ і ЧСС вдалося встановити, що подовження RR-інтервалів передуює підвищення АТ. На думку Дж. Каремакера (Karemaker J.M.) [235] останнє свідчить про те, що 0,1 Гц ритм ЧСС є наслідком коливання ритму АТ і цей ефект пояснюється барорефлекторним механізмом. Це означає, що у підвищення АТ відповідно спричинює пригнічення симпатичної і збільшення парасимпатичної активності, що неодмінно призводить до подовження RR-інтервалів. Більшість дослідників схиляються до думки, що 0,1 Гц ритм АТ є

наслідком генералізованих спалахів симпатичної вазомоторної активності, які виникають з такою ж частотою [276, 176]. При одночасному записі АТ з симпатичними нейрональними розрядами, виконаної за допомогою мікроелектродної техніки, встановлено, що АТ починає підвищуватися в середньому через 2 сек. після спалаху симпатичної активності [208, 96].

Слід наголосити на тому, що дотепер існують розбіжності щодо уявлення про генезу генералізованої симпатичної активності. Деякі вчені вважають, що цей ритм нав'язується барорецепторними структурами [235], а саме: у відповідь на падіння АТ нижче певного рівня, відбувається активація барорецепторів, що викликає збільшення симпатичної вазомоторної активності і, відповідно, звуження судин. У результаті АТ підвищується і досягає максимального значення, а згодом починає знижуватися. Весь цикл багаторазово повторюється.

Однак є прихильники іншої точки зору, яка зводиться до того, що генералізована симпатична активність задається спеціальним осцилятором, розташованим в нейрональній мережі стовбура мозку. Ця ділянка і визначає коливання інтенсивності потоку імпульсів симпатичних судинорухових нейронів з періодом у 10 с [121, 217]. Ці коливання через симпатичні еферентні нервові волокна передаються до серця і судин, викликаючи активацію кардіальних метасимпатичних структур, що здійснюють базову іннервацію органу. Саме цей механізм і призводить до формування 0,1 Гц ритмів ЧСС і АТ. У даному випадку коливання ЧСС не є наслідком коливань АТ, а зсув у часі ритмів ЧСС і АТ, можливо, пов'язаний із різною довжиною еферентного шляху. Щоб перевірити це припущення, необхідно дослідити і співставити характер нейрональної активності симпатичних нервів серця і вазомоторних еферентів.

Непрямим підтвердженням існування центрального механізму формування низькочастотних хвиль в ритмі серця є дослідження Р. Кулі та авторів [201], які виявили незалежність ВРС від варіабельності АТ у хворих із серцевою недостатністю, яким було імплантовано пристрій допоміжного

кровообігу (left ventricular assist device) [201]. Існує також гіпотеза, що 0,1 Гц ритм є наслідком ритмічності міогенних реакцій артеріол, яка за барорефлекторним механізмом змінює ЧСС [176].

Можливо, що у формуванні 0,1 Гц ритму ЧСС беруть участь всі три механізми (барорефлекторної, центральний і міогенних). Хоча, для практичного використання важливим є те, що низькочастотні коливання безпосередньо пов'язані з активністю постгангліонарних симпатичних волокон, і по їх спектральній потужності можна судити про стан симпатичної регуляції серцевого ритму.

Не можна залишити без уваги, той факт, що в положенні стоячи у здорових молодих людей відбувається значне збільшення амплітуди 0,1 Гц коливань в ритмі ЧСС, а також прослідковується поява додаткових піків у низькочастотному діапазоні. При цьому нейрофізіологічно реєструється виражене збільшення амплітуди спалахів симпатичної активності і виникнення більш чіткої періодичності у порівнянні з положенням лежачи [208]. Ці дані є підтвердженням барорефлекторної гіпотези формування низькочастотних коливань. Однак не можна не брати до уваги й інші фактори, які можуть впливати на виникнення цих хвиль. Зокрема, до них можна віднести: зміну потоку аферентних розрядів в нервових волокнах вен нижніх кінцівок, які розтягуються в положенні стоячи, а також сигнали від інтероцепторів, що реагують на зміщення органів черевної та грудної порожнини [139]. Слід зацентувати на тому, що амплітуда високочастотних (дихальних) хвиль пьд час переходу в положення стоячи зменшується або повністю зникає. Це свідчить про те, що існують спеціальні реципрокні взаємини між високочастотними і низькочастотними коливаннями. Подібні взаємодії спостерігаються також між парасимпатичними і симпатичними відділами нервової системи, визначають наявність цих хвильових коливань у ВРС. Це послужило підставою використовувати ставлення потужностей низькочастотного і високочастотного діапазонів спектру (коефіцієнт LF / HF)

для оцінки балансу між симпатичною і парасимпатичною системами [221, 268].

Механізми формування дуже низькочастотних коливань.

Найбільше питань виникає у ході дослідження механізмів формування більш повільних коливань в серцевому ритмі, тобто в дуже низькочастотному діапазоні спектру. У більшості здорових людей в даному діапазоні є лише один пік коливань, розташований близько 0 Гц, найчастіше на 0,003-0,007 Гц, тому він називається близько-нульовим піком [12, 14]. Однак при цьому може також зустрічатися безліч супутніх додаткових піків на всьому низькочастотному діапазоні. Формування розглянутих хвильових коливань може бути обумовлене впливом надсегментарних відділів автономної нервової системи, ендокринних або гуморальних факторів на синусовий вузол, а також опосередковано метасимпатичною нервовою системою серця.

Р. М. Баєвський припустив, що основа піку даного діапазону пов'язана з активністю надсегментарних, зокрема, гіпоталамічних центрів вегетативної регуляції, які генерують повільні ритми, що передаються до серця через симпатичну нервову систему [13]. Підтвердженням цьому є дані Н.Б. Хаспекової [138], яка під час вивчення ВРС на значному контингенті хворих з пухлинами головного мозку і невротичними розладами, встановила найбільшу залежність його потужності від стану надсегментарних вегетативних центрів.

Ще однією групою авторів передбачається зв'язок дуже низькочастотних хвильових коливань з ритмами терморегуляції, що задаються гіпоталамусом. Передбачається також, що деякі періодичні складові цього діапазону можуть бути обумовлені суто гормональними впливами на серцевий м'яз, які характеризуються повільним ритмом секреції.

Вплив гормонів на RR-інтервали може здійснюватися завдяки їх безпосередньої дії на структури синусового вузла (у ньому є відповідні рецептори), через зміну метаболізму міокарда або впливом на мембранні

рецептори цих гормонів у центральній нервовій системі, якщо гормони проникають через гематоенцефалічний бар'єр [97].

Необхідно зазначити, що на кардіоміоцитах є рецептори до катехоламінів, ацетилхоліну, гістаміну, ангіотензину II, натрій-уретичного фактору, окису азоту, аденозину. Теоретично всі вони можуть змінювати ВРС.

С. Аксельродом з однодумцями [165] експериментально доведено, що у ВРС є 0,04 Гц ритм, зумовлений секрецією реніну [153]. Зроблено припущення, що він здійснюється через зміну активності ангіотензину II. Дослідження ВРС здійснене А.О. Навакатікян [97] допомогло встановити також наявність ритмів, пов'язаних з коливаннями в крові рівня адреналіну, періодичність яких становить 6,7 хв, норадреналіну – 7,7 хв (0,025 Гц, 0,002 Гц, 0,0019 Гц відповідно). У ЦНС виявлені рецептори до ангіотензину, глюкокортикоїдів, мінералокортикоїдів, вплив на які, згідно експериментів на тваринах, значно змінює ЧСС та АТ. Висловлюється також думка, що вплив цих речовин на рецептори в ЦНС може регулювати ЧСС та АТ за допомогою змін барорефлекторної реакції [31, 51, 284].

1.4. Індивідуальні особливості центральної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму у жінок репродуктивного віку

Варіабельність серцевого ритму (ВРС) – фундаментальна фізіологічна властивість організму людини; відображає стан регуляторних механізмів, зокрема тонус вегетативної нервової системи; її вивчення сприяє розробці якісної діагностики, прогнозуванню та попередженню різних захворювань [42, 157].

Останніми роками відчутно зросла кількість досліджень варіабельності тривалості інтервалу R-R [158, 183, 186, 225], артеріального тиску [204, 225], ударного об'єму крові [184, 225], дихальної аритмії [158, 200], зв'язку хвильових змін різних гемодинамічних показників. Це зумовлюється як

широким упровадженням інформаційних технологій у медицину та фізіологію, так і підтвердженою чи вірогідно високою діагностичною цінністю параметрів регуляторних ритмів гемодинаміки.

На адаптаційно-трофічну роль симпатичного відділу ВНС, у тому числі в репродукції, одним з перших указав академік Л.А. Орбелі [103]. Проте до теперішнього часу вивчений недостатньо залишається питання про стан ВНС, у тому числі активності серцевого ритму, у жінок під час менструального циклу в нормі та під час фізіологічної й ускладненої вагітності. У низці оглядових робіт [72, 157] наведено дані про вікові та статеві зміни деяких показників ВСР. Проте вони стосуються, в основному, коротких (2-5 хв) записів RR-інтервалів та виконані на контингенті осіб з різною патологією. У той же час недостатньо проаналізовані характеристики хвильової структури коливань гемодинамічних показників у здорових жінок у різних фізіологічних станах та навантаженнях в процесі онтогенезу.

У дослідженнях Ketel I.J. et al [237], проведених у рандомізованих вибірках на 149 чоловіках та 137 жінках середнього віку, виявлено, що рівень ВСР інверсно пов'язаний з віком та ЧСС у осіб обох статей. Рівень LF у чоловіків вірогідно вищий ніж у жінок та негативно пов'язаний з рівнем тригліцеридів, інсуліну. Потужність коливань інтервалу R-R у жінок вища ніж у чоловіків.

Широке впровадження методу холтерівського моніторингу ЕКГ у клінічну практику дозволило оцінювати показники ВСР упродовж доби та за певні проміжки часу, а також використовувати цей метод для вивчення стану вегетативної регуляції серцевого ритму [82]. Наднизькі значення загальної потужності спектру, потужності в діапазоні дуже низьких та низьких частот при Холтерівському моніторингу жінок порівняно з чоловіками також були зафіксовані в роботі Fluckiger L. et al [211]. При цьому потужності у діапазонах низьких та високих частот негативно корелювали з віком. Загальна потужність спектру порівняно знижувалась між 20-29 роками та 60-69 роками на 30%.

Підтверджено ці ж гендерні та вікові особливості хвильової структури серцевого ритму також у вимірюваннях на 302 чоловіках та 312 жінках, проведених Bai X. et al [172], на 653 особах виконаними Aubert A.E. et al [164], та на 276 особах проведених C.J. Barrett et al [175]. Гендерні відмінності ВСР нівелюються на шостій декаді життєвого циклу людини. Зміни серцевого ритму та його спектральних компонентів за ортопроби у цьому віці не мали статевих відмінностей.

Існують значні відмінності у реактивності коливань тривалості інтервалу R-R та периферичного тиску у чоловіків і жінок на фізичні, розумові, холодіві навантаження. Так, у дослідженнях О.В. Пешакова [108] показано, що жінкам за цих умов властива більша централізація механізмів регуляції серцево-судинної системи, а чоловікам – збільшення активності симпатичної ланки вегетативної нервової системи.

Багато дослідників [277, 288] 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 суттєві зміни у ВСР у жінок репродуктивного віку як у спокої, так і під час психоемоційних навантажень, можуть бути зумовлені фазою оваріального циклу [35]. SDNN у молодих жінок було найвищим під час фолікулярної фази менструального циклу [309]. За даними В.І. Кравченко та співавторів [75] у жінок під час лютеїнової фази порівняно з фолікулярною виявлено збільшення активності симпатичного відділу ВНС у спокої за показниками ВСР. Однак група дослідників Grossman P. et al [219] наполягає на відсутності відмінностей у показниках хвильової структури артеріального тиску та частоти серцевих скорочень під час виконання ортопроби та стимуляції каротидного синусу в жінок у різні фази оваріального циклу.

Японські вчені [288] доводять достовірне підвищення симпатичної й зниження парасимпатичної активності в лютеїнову фазу порівняно з фолікулярною, про що свідчить збільшення значень показників LF / HF і LF, а також зниження HF в лютеїнову фазу. Факти збільшення рівня LF / HF в ранню й середню лютеїнову фазу наведено в роботі Hirshoren N. Et al [223], причому в пізню лютеїнову фазу спостерігалася тенденція до зниження рівня LF / HF. У той же час деякі дослідники Princi T. et al [277] та Sato N. et al [288] спростовують таке припущення, наводячи дані, що вказують на відсутність достовірних змін.

Незважаючи на те, що деякі дослідники вказують на збільшення рівня HF у фолікулярну фазу порівняно з лютеїноюю і менструальною фазою, вимірювання проводилися тільки один [292] або два рази на тиждень [316] упродовж циклу. Оскільки гормональні й фізіологічні зміни протягом менструального циклу носять складний і комплексний характер, вони не можуть бути охарактеризовані двома вимірюваннями, що вказує на необхідність тривалих досліджень.

У дослідженнях [249] на десять абсолютно здорових жінок було встановлено, що спонтанна барорефлекторна чутливість підвищується під час лютеїнової фази порівняно з фолікулярною фазою. Було констатовано, існування певних відмінностей у коливаннях logRSA під час менструального циклу, що були пов'язані із середніми показниками НК.

За даними А.Н. Флейшмана [136] існують суттєві зрушення як хвильової структури серцевого ритму так і її реактивності на навантаження в жінок перші двадцять тижнів вагітності. Так, у нормі в цей період підвищується потужність ОТ-компоненти, часто спостерігається синхронізація респіраторних та барорефлекторних хвиль. Під час патологічного розвитку вагітності відбувається інверсія таких регуляторних відношень.

Варіабельність серцевого ритму при фізіологічному перебігу вагітності знижена, що вказує на підвищення активності симпатичного відділу

вегетативної нервової системи [136, 232]. У жінок з гестозом зниження ВСР є більш вираженим. Виявлені вченими факти зміни ВСР при інших гіпертензивних станах у вагітних, а також за нормальної й ускладненої пологової діяльності є нечисленними й суперечливими. Увагу зацентровано на перспективності подальшого вивчення симпатичної активності щодо зміни ВСР у вагітних і породіль, а також – на необхідності широкого впровадження кардіоінтервалографії в акушерстві.

Багато вчених [138, 82, 86] відзначають, що в II і III триместрах вагітності активність ВНС є вищою (за характеристиками хвильової структури серцевого ритму), ніж у невагітних жінок. Аналіз цих робіт засвідчує, що зменшення ВСР у ході вагітності проявляється в зниженні значень математичного очікування, моди, середньоквадратичного відхилення, варіаційного розмаху, коефіцієнта варіації, потужності ОТ-хвиль, нормованої потужності ОТ-хвиль і рНН50, а також у підвищенні значень амплітуди моди, індексу напруги, індексу вегетативної рівноваги, потужності LF-хвиль, нормованої потужності LF-хвиль, потужності VLF-хвиль і відношення LF/HF.

Разом із тим слід зазначити, що дотепер науковці не дійшли згоди щодо зміни ВСР на початку вагітності. Так, Bai X. et al [172] дослідили, що в I триместрі ВСР зростає, а в II і III триместрах – знижується. На думку інших науковців [237, 249], ВСР прогресивно знижується, починаючи з I триместру. Згідно ж з даними Klinkenberg A.V. et al [242] ВСР в I триместрі залишається не змінною. Відкритим залишається також питання щодо характеру змін ВСР перед пологами: за одними даними [82] вона зростає і це сприяє нормальному перебігу пологів, а за іншими [86, 146] – не змінюється.

Причини підвищення збудливості ВНС під час вагітності до цього часу залишаються не вивченими. Деякі вчені вважають, що підвищення активності відбувається під впливом хронічного стресу, у якості якого розглядається вагітність, інші розцінюють це як компенсацію у відповідь на системну вазодилатацію, що виникає під впливом NO, продукція якого

істотно зросте під час вагітності [82, 86]. На думку І.І. Вишнівецького [28], Klinkenberg A.V. et al [242], підвищення активності ВНС у ході вагітності є результатом істинного підвищення активності вищих симпатичних центрів під впливом зміни продукції різних гормонів під час вагітності, а також є наслідком збільшення ефективності β -адренергічних впливів на серце (чи зменшення ефективності М- холінергічних впливів). Останнє обумовлено зростанням вмісту в крові ендогенних агоністів β -адренорецепторів (β -АР) й ендогенного сенсibiliзатора β -АР або ендогенного блокатора М-холінергетичних рецепторів (М-ХР). Раніше було показано, що при вагітності, дійсно, зростає вміст у крові β -АР, у той час як зміст М-ХР не змінюється. Найбільш імовірно, що в цілому підвищення симпатичної активності є проявом адаптації до вагітності й спрямоване на формування механізмів, які забезпечують зростання і розвиток плоду, у тому числі – гальмування скорочувальної діяльності матки, збільшення насосної функції серця і газотранспортної функції крові.

Вивчення стану здоров'я жінки в період менопаузи становить великий інтерес, як для практиків, так і для теоретиків-науковців. Це окрема галузь охорони здоров'я, яка є соціально значущою в усіх країнах світу, оскільки у зв'язку з подовженням тривалості життя, кількість жінок старших за 50 років збільшилася втричі [251, 262], і понад третину свого життя жінка проводить у постменопаузі [128].

Менопауза – нормальна фізіологічна подія в житті жінки, однак, настання менопаузи може бути пов'язане із погіршенням самопочуття, зниженням якості життя та підвищенням ризику розвитку різних захворювань, у тому числі серцево-судинних, факторами ризику яких є дисліпідемія, порушення толерантності до глюкози, гіподинамія та ожиріння (особливо абдомінального типу) [72, 272, 312, 317].

У жінок, як з природною, так і з хірургічною постменопаузою у віковій групі 51-55 років, порівняно з віковою групою 46-50 років під час досліджень

у горизонтальному положенні зафіксовано знижена коливальна активність гуморально-метаболическої регуляції системи кровообігу [288].

У жінок 31-35 років у порівнянні з особами молодшого віку зростає нестійкість функціональної системи осциляторів, включаючи реакцію на ортостаз. Жінки у віці 41-45 років мають безліч різнобічних реакцій на ортостаз і стан їх здоров'я характеризується найбільш нестійкою функціональною системою осциляторів різноманітних показників гемодинаміки. Повільнохвильова регуляція в діапазоні P2 за відношенням до вегетативної нервової системи (коефіцієнт P) виникає як прояв адаптації в пізньому фертильному віці і під час природної менопаузи. У ході хірургічної менопаузи подібних проявів не зареєстровано [72].

На сьогоднішній день деякі дослідження ВСР присвячено вивченню цього феномену у жінок, які займаються фізичними вправами та спортом. Так, специфічні особливості жіночого організму і його реакції на інтенсивні, часто екстремальні тренувальні та змагальні навантаження, характерні для окремих видів спорту, є досить незначними. Вважається, що ця обставина не дозволяє досить точно сформулювати міру впливу занять різними видами спорту й прагнення до найвищих спортивних результатів на стан жіночого організму [41, 225]. Втім у дослідженнях ВСР на жінках-теквондистках у порівнянні з групою чоловіків майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу, було встановлено, що в чоловіків були більше частотні величини ВСР, зокрема TP, VLF, LF, LF / HF, проте менше HF і HF%. Таким чином, бачимо, що у жінок єдиноборців порівняно з чоловіками помітним є посилення симпатичної ланки ВНС.

У процесі вивчення варіабельності серцевого ритму в режимі тренувального дня в гімнасток було встановлено, що взаємозв'язок між серцево-судинною системою і ступенем централізації в управлінні серцевим ритмом не тільки зберігається, але й змінюється. При цьому динаміка інтегральних показників функціонального стану системи кровообігу в

гімнасток досить інформативна для оцінки «термінового» тренувального ефекту [159].

Слід зазначити, що багато дослідників вказують на те, що приналежність спортсмена до певної спортивної спеціалізації визначає його «вегетативний портрет», що пов'язаний з характером виконуваних фізичних навантажень, та може нівелювати гендерні відмінності у ВСР [25].

Опрацьована наукова література досліджуваної тематики даж змогу дійти наступного висновку: питання індивідуальних особливостей серцевого ритму у жінок за різних фізіологічних умов є недостатньо вивченими. Деякі питання потребують уточнень, що визначає потребу їх більш детального вивчення та дослідження шляхом проведення додаткових експериментів.

Результати досліджень, представлені в цьому розділі, знайшли своє відображення в наступних публікаціях:

1. Коваленко С.О., Луценко О.І. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів у жінок. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»* Випуск 2 (215). 2012. С.61-67
2. Луценко О.І. Особливості гормонального статусу жінок та його вплив на організм. *Молодий вчений*. № 8 (35) серпень, 2016. С. 139-143.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні умови та організація проведення дослідження

Вимірювання проводили на базі Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького і охоплювало 77 жінок (віком від 18 до 19 років) – студентів Навчально-наукового інституту педагогічної освіти, соціальної роботи і мистецтва.

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 (з 2011 по 2013 роки, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького) 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 [91] 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 (2013-2014 рр.) з метою збільшення аназованої вибірки для аналізу індивідуально-типологічних особливостей реєстрували артеріальний тиск, кардіоінтервалограми та пневмограми у 45 жінок у різних фазах ОМЦ. Ці сигнали записували за допомогою програми «Caspico» [1] у режимі MS DOS.

На третьому етапі (період з 2018-2019 року) (в основному проведений у Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка) проводили статистичний аналіз, інтерпретацію, оформлення та публікацію результатів дослідження.

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 20-22⁰С.

2.2. Методика визначення фаз та загальна характеристика перебігу оваріально-менструального циклу у досліджуваної групи жінок

Процес репродукції у людини регулюють складні нейроендокринні механізми, тому нормальне функціонування репродуктивної системи можливе лише за умови інтегрованого контролю нервових та гуморальних сигналів [18, 26, 32, 73]. Одним із проявів складних змін в організмі жінки є менструальний цикл: циклічні зміни в системі гіпоталамус - гіпофіз - яєчники; циклічні зміни в органах-мішенях (матці, маткових трубах, піхві, молочних залозах); циклічні зміни в ендокринній, нервовій та інших системах організму. Найбільш виражені зміни відбуваються в яєчниках (дозрівання фолікулів, овуляція, розвиток жовтого тіла) та матці (десквамація ендометрія - власне менструація, регенерація і проліферація функціонального шару, секреторні зміни у ньому і знову десквамація). Завдяки цим змінам здійснюється репродуктивна функція жінки: відбувається овуляція, запліднення, імплантація та розвиток зародка в матці. Якщо імплантація не відбувається, вагітність не настає, функціональний шар ендометрія відшаровується, зі статевих шляхів з'являються кров'яністі виділення (менструація). Поява менструальних виділень свідчить про завершення циклічних змін в організмі та відсутність вагітності. Основною ознакою нормального функціонування репродуктивної системи жінки є нормальний менструальний цикл. Цей біоритм детермінований генетично, у здорової жінки він стабільний протягом генеративного віку за своїми параметрами.

Характеристика нормального менструального циклу

- тривалість нормального менструального циклу – цикл відраховують від першого дня попередньої до першого дня наступної менструації. У більшості жінок його тривалість становить 27–29 днів (оптимальна тривалість 28 днів) (рис.2.1). Межі допустимих відхилень – від 21 до 35 днів;
- менструація (період кров'янистих виділень) триває здебільшого 3-4 дні (від 2-х до 7-ми днів);
- крововтрата допускається від 50 до 150 мл;

- менструації повинні бути регулярними;
- під час менструації жінка не повинна відчувати болю;
- цикл повинен бути двофазним.



Рис. 2.1. Менструальний цикл. Зміни репродуктивної системи упродовж циклу [120]

Основним методом у ході визначення фаз ОМЦ був збір анамнезу. За допомогою тест-мікроскопа «Арбор» у досліджуваній групі студентів перевіряли наявність овуляції за характером кристалізації слини. Метод заснований на тому, що під час овуляції, коли концентрація естрогенів у крові жінки стає максимальною, в слині зростає концентрація солей, що виявляється в максимальній кристалізації слини. Таким чином, графічне зображення на скельці під мікроскопом дістало назву «листок папороті» (рис. 2.2).

Підтвердження достовірності зміни фаз циклу (вибірково) проводили шляхом УЗД-дігностики – апарат – HDI 1500 (Додаток А), а також набором струменевих тестів Solo™ (компанія «Фармаско», реєстраційне свідоцтво МОЗ України № 1856/2003 від 16.05.2008; міжнародний сертифікат якості ISO 9001/ISO 13485; виробник IND Canada) для визначення овуляції.

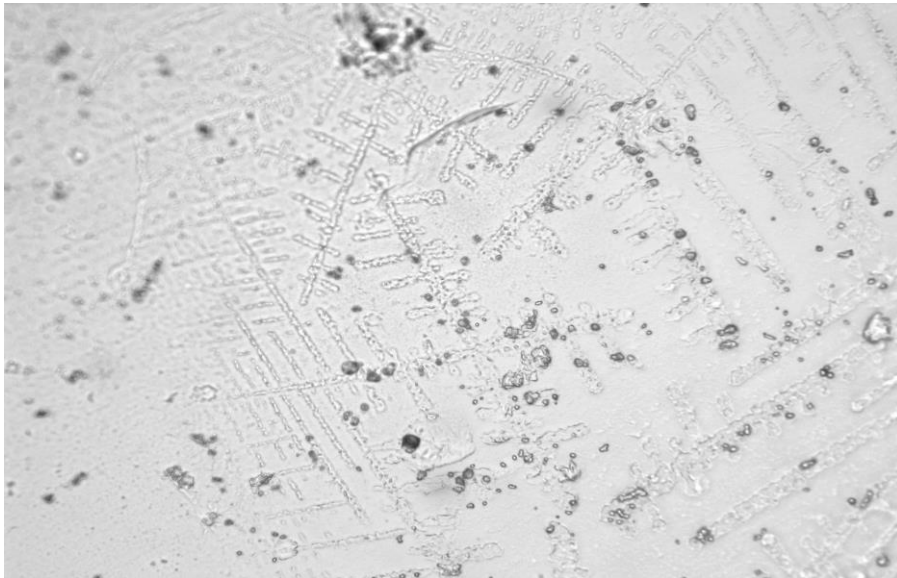


Рис. 2.2. Фотознімок мазка слини студентки Л. (під час овуляції)

Підтвердження фази МЦ також здійснювали застосовуючи методика вимірювання базальної температури тіла (БТТ) Крупко-Большової Ж.А. [79]. Під час дозрівання яйцеклітини у фолікулярну фазу циклу на фоні підвищення естрогену БТТ є низькою ($36-37^{\circ}\text{C}$), після овуляції – у лютеїнову фазу – починається фаза підвищення температури ($37,2-38^{\circ}\text{C}$), що зумовлена низьким рівнем естрогену на фоні підвищення прогестерону у крові жінок.

БТТ вимірювали щоранку – у той самий час – з 6^{00} до 8^{00} години (залежно від пори року), не встаючи з ліжка, протягом 5 хвилин ртутним градусником у прямій кишці на глибині близько 5 см. Результати заносили до таблиці: дата, день циклу, БТ, особливі обставини.

Різниця між середніми значеннями БТТ другої та першої фаз можуть становити $0,5-0,8^{\circ}\text{C}$, але вона не повинна бути меншою ніж $0,4-0,5^{\circ}\text{C}$. Це є свідченням нормального перебігу ОМЦ. Якщо упродовж усього циклу температура на графіку тримається, наприклад, на одному рівні, або графік має вигляд «тину» (коли низький рівень температури постійно змінює високий), а не двофазний, то це пояснюється тим, що овуляції не було.

2.3. Визначення складу тіла жінок

Вивчення жирового компоненту у досліджуваних проводили з використанням каліперу. Для цього у жінок вимірювали шкірно-жирові складки у 8 точках: на плечі (передня і задня поверхня), передпліччі, спині, стегні, животі, грудях. Для цього брали поздовжні шкірно-жирові складки під нижнім кутом правої лопатки (навскіс), на передній поверхні живота – на рівні пупка справа на 5 см горизонтально, на передній частині плеча – на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні вертикально. На грудях – по передній пахвовій лінії навскіс. На стегні – у положенні сидячи, на передньо-зовнішній поверхні у верхній частині паралельно паховій складці. На гомілці – положенні сидячи, на задньо-зовнішній поверхні у верхній частині правої гомілки на рівні нижнього кута підколінної ямки. На тиловому боці кисті – на рівні фаланги третього пальця.

Обчислюється середня товщина шкірно-жирової складки (d) за формулою:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8}{16} \quad (2.1)$$

Потім визначається абсолютна кількість жиру (D) в кг за формулою Я. Матейки:

$$D = d \cdot S \cdot K \quad (2.2),$$

де

K – константа, дорівнює 0,13;

S – поверхня тіла в m^2 , обчислюється за формулою:

$$S = 1 + \frac{P + H}{100} \quad (2.3),$$

де

P – вага в кг;

H – відхилення у рості від 160 см з відповідним знаком.

М'язевий та кістковий компоненти обчислювали за формулами:

Визначення м'язової маси тіла обраховується за наступною формулою:

$$M = L \cdot r^2 \cdot K_2 \quad (2.4)$$

де M – абсолютна величина м'язової маси (кг), L – довжина тіла (см), r – середнє значення радіуса плеча, передпліччя, стегна, гомілки (см), K_2 – константа, що дорівнює 6,5.

Визначення кісткового вомпоненту визначається за формулою:

$$O = L \cdot o^2 \cdot K_3 \quad (2.5)$$

де, O – абсолютна маса кісткової тканини (кг), L – довжина тіла (см), o – середнє значення діаметрів дистальних частин плеча, передпліччя, стегна та гомілки (см), K_3 – константа, що дорівнює 1,2.

2.4. Методи вимірювання показників діяльності серцево-судинної системи

Методика реєстрації параметрів центральної геодинаміки

Артеріальний тиск (АТ, мм рт ст) вимірювали аускультативним методом Н. С. Короткова, ртутним тонометром Riester (Germany).

Методику імпедансної реоплетизмографії застосовували для розрахунку серцевого викиду [40], пов'язаних з ним показників, відносного рівня кровонаповнення органів грудної клітки (КН).

Сигнали диференційованої ЕКГ та реограми фіксували за допомогою біопідсилювача РА-5-01 (Київський науково-дослідний інститут радіовимірювальної апаратури). Пружинні електроди реограми встановлювали стандартно [53]. Частота зондуючого сигналу реографу складала 70 кГц.

Сигнал пневмограми отримували від п'єзоелектричного датчика, розміщеного безпосередньо перед обличчям обстежуваного (ніздрями носа).

Усі ці сигнали «цифрували» через аналого-цифровий перетворювач ADC-1280 (Holit Data Systems, Київ) з частотою дискретизації 860 разів за секунду. Цифровані сигнали накопичували на жорсткому диску комп'ютера для подальшої обробки. Для аналізу сигналів, визначення на них критичних

точок, їх експорту до електронних таблиць використовували програму «Bioscan» [53]. На рис. 2.4 наведено фрагмент записів диференційованої реограми грудної клітки.

Ударний об'єм крові (УОК) визначали шляхом використання диференціальної реоплетизмограми (РПГ) за формулою, запропонованою W.G. Kubicek [247]:

$$\text{УОК (мл)} = \rho \cdot \frac{L^2}{Z^2} \cdot \text{Адиф} \cdot \text{Твигн}, \quad (2.6)$$

ρ – питомий опір крові (135 Ом/см);

L – відстань між вимірювальними електродами (см);

Z – базисний імпеданс (Ом);

Адиф – амплітуда диференціальної РПГ (Ом/с);

Твигн – період вигнання крові (с).



Рис.2.4. Фрагмент запису диференційованої реограми грудної клітки у спокої лежачи. За віссю абсцис – амплітуда сигналу у вольтах, ординат – номери замірів

Розрахунки УОК здійснювали для кожного із кардіоциклів за допомогою макросів у електронних таблицях Microsoft Office Excel-2003

упродовж усього періоду запису (250–700 реалізацій). За цими даними вираховували середнє значення УОК.

Для розрахунку величини хвилинного об'єму (ХОК) крові використовували формулу:

$$\text{ХОК (мл)} = \text{УОК} \cdot \text{ЧСС} \quad (2.7)$$

Серцевий індекс (СІ) знаходили як відношення ХОК до площі поверхні тіла (Π_T). Площа поверхні тіла розраховувалась за формулою Дю Буа:

$$\Pi_T (\text{м}^2) = B^{0,423} \cdot P^{0,725} \cdot 0,007184 \quad (2.8)$$

де Π_T – площа поверхні тіла (м^2); B – маса тіла (кг); P – довжина тіла (см); 0,007184 – постійний емпірично знайдений коефіцієнт.

УІ розраховували за відношенням СІ до ЧСС за наступною формулою:

$$\text{УІ (мл} \cdot \text{м}^2) = \frac{\text{СІ}}{\text{ЧСС}} \quad (2.9)$$

де СІ – серцевий індекс ($\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{м}^2$);

ЧСС – частота серцевих скорочень ($\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$).

ЧСС визначали за середньою тривалістю інтервалу R-R упродовж усього запису:

$$\text{ЧСС (уд} \cdot \text{хв}^{-1}) = \frac{60}{M} \cdot 1000 \quad (2.10)$$

де 60 – число секунд у хвилині;

M – середня тривалість інтервалу R-R (мс)

Середній артеріальний тиск у досліджуваних визначали за формулою Хікема (У.Нікам, 1948) [171]:

$$\text{АТ}_{\text{сер}} (\text{мм рт ст}) = \text{АТ}_{\text{діаст}} + (\text{АТ}_{\text{сист}} - \text{АТ}_{\text{діаст}})/3, \quad (2.11)$$

де $\text{АТ}_{\text{діаст}}$ – діастолічний артеріальний тиск;

$\text{АТ}_{\text{сист}}$ – систолічний артеріальний тиск.

Для розрахунку загального периферійного опору організму застосовували формулу Пуазейля (Poiseuille Jean Leonard Marie) зі змінами відповідно до судинної системи:

$$\text{ЗПО (дін} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{с}^{-5}) = \text{АТ}_{\text{сер}} \cdot 1333 \cdot 60 / \text{ХОК} \quad (2.12)$$

де $\text{АТ}_{\text{сер}}$ - середній артеріальний тиск;

1333 – множник для переведення отриманого результату в мм. рт. ст. у діни;

60 – число секунд у хвилині;

ХОК – хвилинний об'єм крові.

Відомо, що величина базисного імпедансу залежить від об'єму рідини між електродами. Незалежно від моделі та методу для розрахунків об'ємів рідинних секторів звичайно використовують рівняння вигляду [40]:

$$V = k \cdot \frac{L^2}{Z} + c \quad (2.13),$$

де значення коефіцієнтів k та C визначаються емпірично з даних отриманих індикаторними методами, L – відстань між електродами, Z – величина базисного імпедансу.

Вченими Н.Р. Палєєвим, І.М. Каєвіцером [91] запропоновано здійснення розрахунку величини відносного кровонаповнення органів грудної клітки розраховувати за формулою, яку ми також застосували у своїх дослідженнях:

$$\text{КН (y.o.)} = \frac{L^2}{Z} \quad (2.14)$$

де КН – рівень кровонаповнення органів грудної клітки, L – відстань між електродами току (см), Z – рівень базового імпедансу (Ом).

Розрахунок тривалості кардіоциклу, підготовка отриманого часового ряду до аналізу.

Тривалість кожного кардіоциклу розраховували за часовими параметрами найвищої точки зубця R електрокардіограми. Тривалість спіроциклу визначалася за параметрами точки початку вдиху I1 (рис.2.4).

Часовий ряд, що складався з цих числових даних, експортувався у програму «Caspico» [65].

Ця програма уможлиблювала вибір певних ділянок запису для аналізу і проведення а корекції артефактних значень «вручну». Про необхідність такої процедури наголошено в Стандартах з аналізу ВСР [221].

У частині вимірювань на грудну клітину накладали кардіодатчик T31 (Polar Electro OU, Finland), який формував імпульси тривалістю 8 мс на вершині комплексу QRS. Ці імпульси телеметрично сприймалися пульсометром A1 та разом з сигналом пневмограми передавалися на компаратор з гальванічною розв'язкою 5 кВ, що замикав контакти на LPT порту комп'ютера. Програма сканувала показники цього пристрою з частотою 1000 разів на секунду.

Із показників часового аналізу ВСР, які запропоновані міжнародними стандартами, ми вивчали наступні:

Середнє значення тривалості кардіоінтервалів – M (мс). Цей показник відображає кінцевий результат численних регуляторних впливів на СР і є оберненою величиною середньої ЧСС.

Стандартне квадратичне відхилення тривалості кардіоциклів – SDNN (мс). У коротких записах (5 хвилин) значення цього показника коливається в межах 40–80 мс. Збільшення значення SDNN вказує на посилення автономної регуляції, тобто на збільшення впливів дихання на ритм серця.

Зміна розглянутих показників часового аналізу ВСР у напрямі збільшення та зменшення пов'язана відповідно з посиленням парасимпатичних впливів і з активацією симпатичного тону ВНС.

Спектральний аналіз СР здійснювали періодограмним методом із згладжуванням вікном Daniel. При цьому здійснювали корекцію частоти елементів періодограми в залежності від середньої частоти серцевих скорочень [55].

Аналіз варіабельності серцевого ритму

У ході дослідження було використано методи: варіаційної пульсометрії, часовий та спектральний аналізи.

Спектральний аналіз серцевого ритму надає інформацію про розподіл потужності в залежності від частоти коливань. У спектрі, отриманому під час аналізу коротких записів (від 2 до 5 хвилин), розрізняють три головних спектральних компоненти:

HF (0,15-0,4 Гц) – потужність коливань серцевого ритму в діапазоні високих частот. Відображає перш за все рівень дихальної синусової аритмії та парасимпатичні впливи на серцевий ритм [74]. Абсолютна величина дихальної складової спектру, як правило, дорівнює близько 1000 мс². Вона складає 15-25% від сумарної потужності спектру.

LF (0,04-0,15 Гц) – потужність коливань серцевого ритму в діапазоні низьких частот (повільні хвилі 1-го порядку або вазомоторні хвилі). Відображає активність підкоркового судинного центру. В нормі частка вазомоторних хвиль в положенні лежачи становить від 15 до 35-40% від сумарної потужності спектру.

VLF (0-0,04 Гц) – потужність коливань серцевого ритму в діапазоні дуже низьких частот (повільні хвилі 2-го порядку). Існують дані, що потужність цих хвиль відображає активність ренін-ангіотензинової системи і модулюється як симпатичною, так і парасимпатичною нервовими системами [292]. В нормі за умов спокою потужність у діапазоні дуже низьких частот складає 15-35% від сумарної потужності спектру .

Спектральний аналіз включає також визначення потужності високочастотних коливань у нормалізованих одиницях (**HF_{norm}**). Значення цього показника відображає відносний внесок коливань серцевого ритму високої частоти у загальну спектральну потужність без урахування потужності хвиль дуже низької частоти. Його розраховують за формулою:

$$HF_{norm} = (HF/(HF+LF)) * 100\% \quad (2.15)$$

LF/HF – коефіцієнт симпато-парасимпатичного балансу. Найбільш цінний із спектральних показників ВРС, який відображає баланс активності симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС. У хворих із серцевою недостатністю зазначений показник тісно пов'язаний з чутливістю адренорецепторів. Відтак, збільшення в динаміці співвідношення LF/HF на фоні лікування може розглядатися як ознака покращання функціонального стану серцевого м'яза, причому нерідко в тих випадках, коли він виходить за межі рекомендованої «норми».

Спектральний аналіз УОК та кроспектральну потужність максимального піку коливань УОК та т-R-R здійснювали за підходами запропонованими С.О. Коваленком [56].

2.5. Статистичні методи дослідження

У ході статистичної обробки дослідного матеріалу ми застосовували:

- 1) перевірку нормальності розподілу досліджуваних вибірок;
- 2) оцінку вірогідності різниць між вибірками;
- 3) кореляційний аналіз;
- 4) методи аналізу часових рядів.

Відмінність між вибірками, за умови нормальності розподілу (визначали за критерієм χ^2), визначали за t-критерієм Стьюдента. У тому випадку, коли розподіл відрізнявся від нормального, міжгрупові відмінності визначали за U-тестом Mann-Whitney. Парні порівняння – за методом Wilcoxon [296].

Визначення зв'язків між досліджуваними показниками визначали методом кореляційного аналізу за непараметричним коефіцієнтом кореляції Спірмена.

Обраховували такі статистичні показники: за нормального розподілу - середнє арифметичне (M), середнє квадратичне відхилення (S), похибка середнього (SD); за ненормального - медіана (Me), перцентилі розподілу: нижній кuartиль (LQ) – відсікає 25% об'єктів з найменшими значеннями

ознаки, верхній кuartиль (UQ) – відсікає 25% об'єктів з найбільшими значеннями ознаки [296].

Для визначення статистичної достовірності отриманих результатів задавали рівень значимості $p < 0,05$. У деяких випадках встановлювали рівень $p < 0,01$ та $p < 0,001$.

Розрахунки вказаних показників, а також графічне представлення результатів аналізу проводили в електронних таблицях «Excel-2003», програмах «Statistica for Windows-5.0» (Statsoft Inc., Tulsa, USA), «Caspico» (а/с України №11262).

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Порівняльна характеристика функціонування центральної гемодинаміки та її хвильових проявів у жінок і чоловіків

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 [169], дихальної системи [212], психофізіологічні функції організму [262]. 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 задачею даного підрозділу 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.

3.1.1. Центральна гемодинаміка за різних умов у здорових молодих жінок і чоловіків

Функціональний стан кровообігу за концепцією Р.М. Баєвського (2003) [16] та В.М. Покровського (2002-2012) [113] 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 [44].

Індивідуальні відмінності у нейрогуморальній регуляції діяльності серця та судин впливають на гемодинамічну структуру артеріального тиску [107]. Разом з тим, деякі автори вказують на варіабельність системної гемодинаміки за різних умов [37, 38].

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 глибокий вплив на стан серцево-судинної системи. Дослідження реактивності системної гемодинаміки, що є у літературі, в більшості випадків стосуються осіб зрілого та старечого віку [115]. 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 [89].

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 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. 3.1).

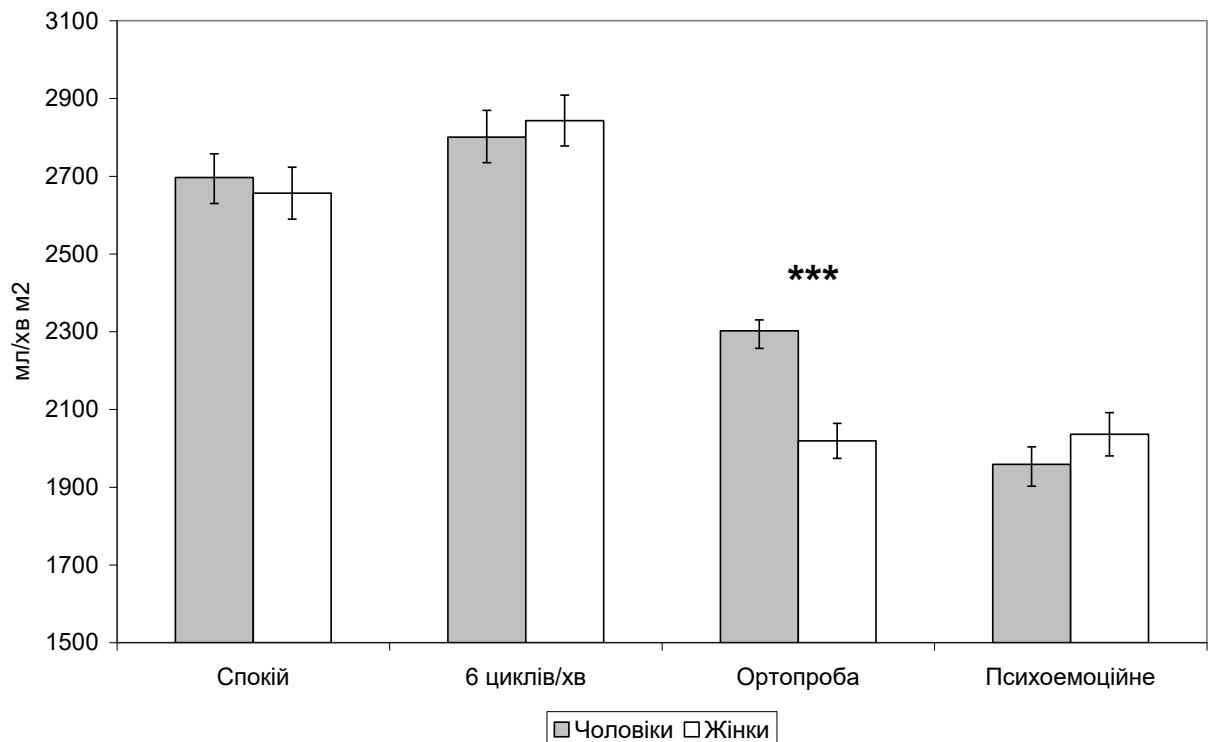


Рис. 3.1. Рівні серцевого індексу у чоловіків (n=82) та жінок (n=96) за різних умов

Таким чином, 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.

3.1.2. Особливості хвильової структури коливань інтервалу R-R, у жінок і чоловіків за різних умов

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. Аналіз варіабельності серцевого ритму та його хвильової структури може бути використаний для оцінки вегетативного балансу, систем саморегуляції гомеостазу. Окрім того, високий рівень ВСР також потребує спеціального аналізу для виключення можливих порушень у діяльності серця. Тому в даному підрозділі порівнювали спектральні характеристики ВСР у жінок і чоловіків за різних умов.

Слід відмітити, що значення показників спектрального аналізу серцевого ритму в обстежених чоловіків і жінок у спокої лежачи суттєво відрізнялися. Так, у чоловіків достовірно вищими ($p < 0,01$), ніж у жінок, були значення LF (відповідно 781 [426; 1285] мс^2 та 607 [251; 874] мс^2), HF (відповідно 1165 [620; 1908] мс^2 та 795 [342; 1564] мс^2), TP (відповідно 2816 [1784; 4787] мс^2 та 2143 [1099; 4104] мс^2). Водночас показники HF_{norm} та VLF між групами обстежуваних не відрізнялися.

Під час переходу 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] мс^2 та 512 [313; 937] мс^2 , LF – 932 [487; 1458] мс^2 та 521 [289; 771] мс^2 , HF – 266 [128; 577] мс^2 та 192 [108; 344] мс^2 , HF_{norm} – 23,9 [14,3; 35,5] мс^2 та 28,5 [20,1; 36,6] мс^2 , TP – 2089 [1115; 3358] мс^2 та 1286 [778; 2243] мс^2 . Такі зрушення у показниках ВСР 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, ВСР, 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 змінювалося 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. 3.1).

Таблиця 3.1

Реактивність (%) показників варіабельності серцевого ритму під час ортопроби та психоемоційного навантаження у чоловіків і жінок (Медіана, 25 та 75 перцентилі)

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

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

За умов виконання психоемоційного навантаження також відбулися суттєві зміни у значеннях показників серцевого ритму в осіб обох статей. У чоловіків достовірно більшими були значення VLF – $767 [398; 1472] ms^2$ та $582 [359; 845] ms^2$, LF – $916 [536; 1314] ms^2$ та $458 [300; 818] ms^2$, HF – $531 [268; 1027] ms^2$ та $254 [134; 727] ms^2$, TP – $2394 [1690; 3843] ms^2$ та $1534 [962; 2266] ms^2$. Однак значення HF_{norm} у жінок і чоловіків при цьому знаходилися

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 у ході психоемоційного навантаження зберігалися міжстатеві відмінності за значеннями TP і LF, що характерні для ортопроби, зникали – за значеннями HFnorm та з’являлися – за значеннями HF (табл. 3.1).

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. 3.2).

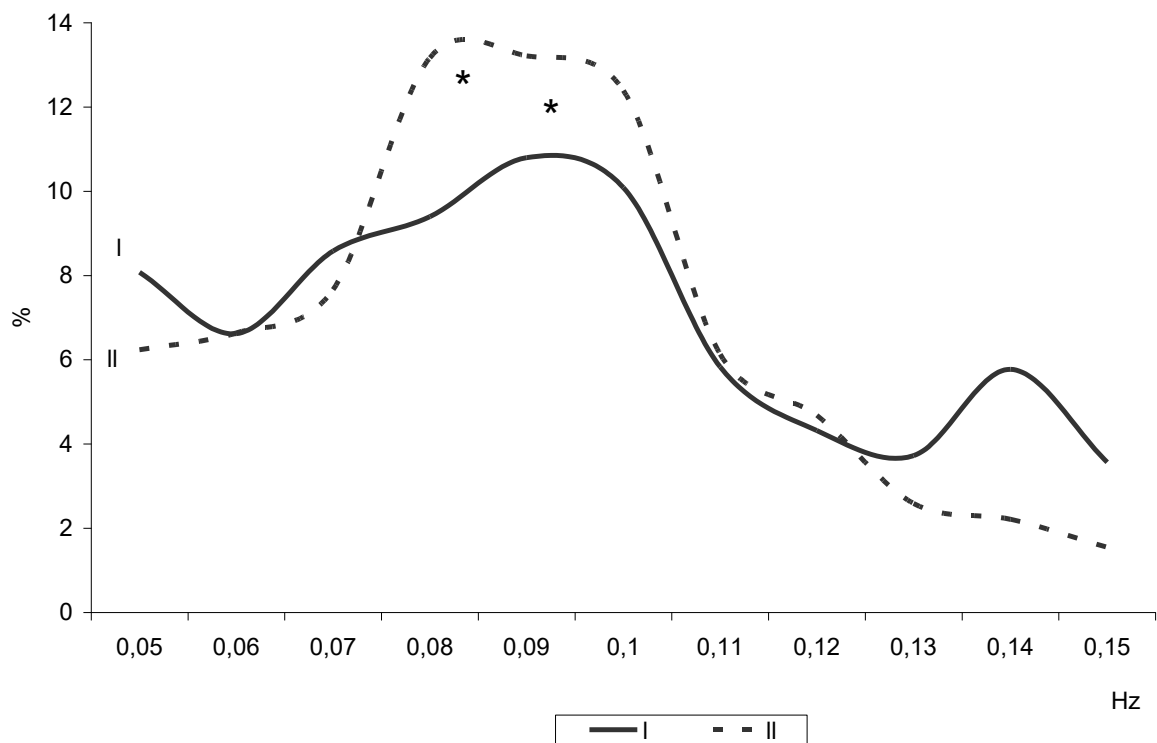


Рис. 3.2. Медіанна нормалізована спектрограма потужності коливань тривалості інтервалу R-R в діапазоні низьких частот серцевого ритму у жінок і чоловіків у ході ортопроби. Примітка: I – жінки; II – чоловіки; * - $p < 0,05$ у порівнянні показників між чоловіками і жінками.

Встановили, що нормалізована спектральна потужність у діапазоні низьких частот серцевого ритму у ході ортопроби у чоловіків і жінок суттєво відрізнялася на частотах 0,08 та 0,1 Гц. Останнє може свідчити про статеві

особливості спонтанної барорефлекторної чутливості, певну відмінність у генезі цих хвиль.

Разом з цим, як у чоловіків, так і в жінок спостерігалися значні індивідуальні особливості показників хвильової структури серцевого ритму. Для визначення стійкості цих особливостей проводили кореляційний аналіз між повторними їх вимірюваннями у чоловіків в середньому через 40 днів, а у жінок – через 28 днів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

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

Показники	Умови					
	I		II		III	
	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*
HF _{norm} %	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. I – спокій лежачи, II – ортопроба, III – психоемоційне навантаження

З'ясовано, що в основному як в спокої, так і за ортопроби та психоемоційного навантаження 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 [157, 231]. Нижча відтворюваність ВСР у жінок може бути обумовлена гормональними змінами в організмі впродовж ОМЦ [127, 151, 250].

3.1.3. Особливості хвильової структури коливань ударного об'єму крові, їх синхронізації з серцевим ритмом у жінок і чоловіків за різних умов

Варіабельність ударного об'єму крові – характеристика центральної гемодинаміки, що може свідчити про її функціональний стан [56].

У таблиці 3.3 представлені рівні показників хвильової структури варіабельності ударного об'єму крові у чоловіків і жінок у спокої лежачи та у ході ортопроби.

Таблиця 3.3

Характеристики хвильової структури варіабельності ударного об'єму крові у чоловіків і жінок в спокої лежачи та за ортопроби

Показники	Умови			
	Спокій лежачи		Ортопроба	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
VLF^{sv} , мл ²	5 [3;10,2]	6,6 [3,4;13,3]	4,2 [2,1;8,1]	2,5 ** [1,5;5,1]
LF^{sv} , мл ²	7 [4,5;12,5]	5,5 * [2,8;7,3]	4,6 [2,8;8,1]	3,0 * [1,8;4,9]
HF^{sv} , мл ²	27,7 [19,3;46,3]	21,1 * [12,2;36,9]	12,2 [7,2;19,2]	8,2 ** [4,5;12,9]
aLF^{sv} , мл ² /Гц	0,9 [0,5;1,7]	1,5 * [0,7;3,3]	0,6 [0,3;1,19]	1,3 ** [0,6;2,3]
$HFnorm^{sv}$, %	79,4 [70;88,5]	79,9 [70,6;88,9]	72,4 [63,3;80]	73,5 [63,2;81,4]
TP^{sv} , мс ²	45,3 [29,9;69,2]	35,4 * [24,3;53,7]	21,8 [15,5;34,1]	14,8 *** [9,9;22,6]

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ у порівнянні жінок та чоловіків

Так, загальна потужність коливань УОК в усіх станах була вищою у чоловіків. Потужність коливань УОК в усіх діапазонах була нижчою у жінок. Разом з цим нормалізована потужність коливань УОК у діапазоні в цих двох групах не відрізнялася.

Для аналізу спонтанної барорефлекторної чутливості у чоловіків і жінок визначали у них амплітуду максимального піку крос спектральної потужності коливань УОК та t-R-R за різних умов (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Максимум крос спектральної потужності коливань ударного об'єму крові та тривалості інтервалу R-R (мс·мл) у діапазоні 0,04-0,15 Гц у чоловіків (n=82) і жінок (n=96) за різних умов

Групи	Умови			
	Лежачи	6 циклів·хв ⁻¹	Ортопроба	Психоемоційне
Чоловіки	6,13 [3,43; 10,47]	186,16 [31,40; 317,08]	7,78 [3,87; 13,75]	8,53 [4,38; 15,53]
Жінки	4,33* [2,70; 6,80]	132,00 [58,49; 318,39]	5,86** [3,08; 8,31]	4,38*** [2,52; 7,82]

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ у порівнянні жінок та чоловіків

Так, за усіх умов, за винятком регламентованого дихання 6 циклів за хвилину цей показник був нижчим у жінок. Особливо великі відмінності реєстрували за ортопроби та психоемоційного навантаження.

Таким чином, у жінок як у спокої так, і за різних навантажень нижче рівні артеріального тиску, ніж у чоловіків, серцевого викиду обумовленого меншими розмірами тіла, загальна варіативність серцевого ритму та ударного об'єму крові. Рівень функціонування спонтанної барорефлекторної чутливості у жінок за різних навантажень нижче, ніж у чоловіків.

3.2. Особливості функціонування серцево-судинної системи жінок у різні фази оваріально-менструального циклу

Дослідження останніх років вказують на вплив статевих гормонів на серцево-судинну систему жінки [168, 259, 205]. Не викликає сумніву теорія, згідно з якою кардіотропний ефект статевих гормонів може бути обумовлений їх прямим впливом на серцеву тканину [259]. Встановлено, що естрогени так само як і серцеві глікозиди чинять стимулюючий вплив на міокард, тим самим підвищуючи ударний та хвилинний об'єм крові. Так, у своїх дослідженнях Шахліна Л.Г. (1999) встановила, що у лютеїновій фазі, у порівнянні з фолікуліною, спостерігається підвищення показників артеріального тиску, ЧСС і ЧД [151]. Найбільш виражена різниця у показниках між фазами МЦ при стресі [304, 222]. Однак реакція жіночого організму на коливання статевих гормонів протягом МЦ не так однозначна. Деякі вчені відмічають, що підвищення рівня АТ та ЧСС у деяких жінок у лютеїнову фазу не змінюється. Це є свідченням того, що існує індивідуальна реакція на зміну концентрації статевих гормонів у різні фази МЦ: як підвищення, так і зниження функціонування тих систем, які забезпечують адаптацію організму до навколишнього середовища. Тому основним завданням даного підрозділу було дослідити особливості функціонування серцево-судинної системи у жінок протягом ОМЦ.

3.2.2. Центральна гемодинаміка в стані спокою та під час різних навантажень у різних фазах оваріально-менструального циклу

Встановлено, що в стані спокою у жінок значних відмінностей між показниками центральної гемодинаміки, що аналізувалися в залежності від фаз ОМЦ в основному не спостерігалось. Втім відмінності були наявні в рівнях AT_c , та $AT_{сер}$, ЗПО. Зміни цих показників спостерігались в III фазі ОЦ ($p < 0,05$) у порівнянні з I та II фазами (табл.3.5), що узгоджується з результатами досліджень багатьох авторів [35, 209, 275].

Таблиця 3.5

Показники центральної гемодинаміки у спокої лежачи у різних фазах біологічного циклу жінок (n=32)

Показник	Фази		
	I	II	III
АТ _с , мм рт. ст.	98,1 3±1,43	99,22±1,54	101,41±1,87*
АТ _д , мм рт. ст.	64,38±1,14	65,31±1,05	66,88±1,47
АТ _{сер} , мм рт. ст.	75,63±1,17	76,61±1,02	78,39±1,48*
t-R-R, мс	801±15,6	784±17,3	803±17,9
СОК, мл	54,96±2,12	58,15±2,93	54,50±2,29
СІ, мс	3260±106	3109±87	3304±128
ЗПО, дін·см ⁻¹ ·с ⁻⁵	1569±91	1418±72	1638±82#

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

В умовах регламентованого дихання 6 циклів/хв. спостерігаємо закономірне збільшення значення практично усіх показників у лютеїновій фазі ($p < 0,05$), порівняно з фолікуліною та овуляторною фазами, окрім КН. Втім спостерігали зміну ЗПО, ХОК, ЧСС, СІ, R-R у овуляторній фазі порівняно з фолікулі новою. Так, значення цих показників були відповідно 1458±90 см/сек та 1558±71 см/сек, 4304±202 мл/хв та 4051±157 мл/хв., 77,42±1,65 уд/хв та 75,13±1,29 уд/хв., 2699±127 мл·хв⁻¹·м⁻² та 2542±99 мл·хв⁻¹·м⁻², 785±16 мс та 805±13 мс ($p < 0,05$).

Під час переходу у вертикальне положення за усіх умов закономірно спостерігається зниження ($p < 0,001$) R-R, СІ, СОК та збільшення ЗПО.

За умов психоемоційного навантаження зміни показників АТ_с, ЗПО, ХОК, СІ, R-R спостерігали як у овуляторній так і лютеїновій фазах у порівнянні з фолікулі новою фазою (табл. 3.6). Однак, АТ_д, АТ_{сер} та ЧСС мали зміни лише у лютеїновій фазі порівняно з фолікуліною (табл. 3.6). У

свою чергу значення показника КН не змінювалося за цих умов у жодній фазі циклу.

Таблиця 3.6

Показники центральної гемодинаміки під час психоемоційного навантаження у різних фазах біологічного циклу (n=32)

Показники	Фази циклу		
	I	II	III
АТ _с , мм рт ст.	96,29±1,29	99,03±1,69*	100,48±1,50*
АТ _д , мм рт ст	64,67±0,86	64,83±1,04	65,96±1,12#
АТ _{сер} , мм рт ст	75,21±0,89	76,23±1,11	77,47±1,03*
КН, у.о.	20,59±0,87	20,27±0,72	20,47±0,80
ЗПО, мл·хв ⁻¹ ·м ⁻²	2077±186	1922±108*	2082±138#
ХОК, мл/хв	3171±124	3384±158*	3221±178#
ЧСС уд/хв	85,40±2,09	86,20±2,18	82,96±1,65#
СІ, мл	1989±108	2001±139*	1810±145#
R-R, мс	714±16	708±18*	731±15#

Примітка. * - p<0,05 у парних порівняннях з показниками у I фазі; # - p<0,05 у між показниками у II та III фазах

Слід відмітити, що реактивність показників артеріального тиску залежала від фази ОЦ. Так у I та II фазах відбувалося вірогідне підвищення AT_c , AT_d , $AT_{сер}$, а у III – зміни не були статистично значимими. Це призвело до того, що різниці в рівнях AT_c та $AT_{сер}$ між фазами ОЦ наявні в спокої лежачи нівелювалися, з'явилися відмінності за t-R-R між III та I і II фазами (відповідно 676 ± 17 мс, 641 ± 16 мс та 634 ± 11 мс, $p < 0,05$).

У свою чергу реактивність показників центральної гемодинаміки під час регламентованого дихання 6 циклів/хв. показала наступне: значення AT_c не змінювалося упродовж усіх трьох фаз, однак спостерігали зміни у AT_d , $AT_{сер}$, КН, ЗПО, ХОК, ЧСС, CI, R-R у III фазі порівняно з I фазою. Значення показників відповідно були наступні: 0,0 [0,0;1,8] мм рт. ст. та 0,0 [0,0;0,0] мм рт ст., -2,2 [0,0;-3,5] мм рт. ст. та 0,0 [2,4;0,0] мм рт. ст., -3,5 [-2,3;-8,6] у.о. та -0,3 [-3,5;-1,3] у.о., 10,0 [6,9;-10,5] мл·хв⁻¹·м⁻² та -0,8 [-3,6;-7,1] мл·хв⁻¹·м⁻², -4,0 [4,7;-5,7] мл/хв. та 0,8 [5,7;11,5] мл/хв., 0,8 [1,5;-1,6] уд/хв та 0,1 [-0,5;2,2] уд/хв., -2,7 [3,7;-4,0] мл та -0,6 [-0,4;8,4] мл, -0,8 [1,7;-1,4] мс та -0,1 [-2,2;0,5] мс.

Таблиця 3.7

Реактивність (%) показників центральної гемодинаміки під час психоемоційного навантаження у різних фазах біологічного циклу жінок (медіана, межі 25 та 75 перцентилів) (n=32)

Показники	Фази циклу		
	I	II	III
AT_c , мм рт ст.	-5,0 [0,0;0,0]	-5,0 [0,0;1,2]	-2,5 [1,3;0,0] #
AT_d , мм рт ст	8,3 [0,0;0,0]	0,0 [0,0; -7,1]*	0,0 [0,0;0,0]
$AT_{сер}$, мм рт ст	0,0 [2,4;0,0]	-1,1 [1,7; -4,2]	-1,1 [1,7;-5,0]

КН, у.о.	-9,8 [0,2; -10,3]	-7,4 [1,9; -15,8] *	-10,6 [1,0;-22,6] #
ЗПО, мл·хв ⁻¹ ·м ⁻²	25,7 [33,6;21,3]	34,3 [20,4;39,1] *	40,3 [37,2;14,5]
ХОК, мл/хв	-19,9 [-20,0;- 23,1]	-23,8 [-29,4; - 23,6]*	-25,3 [-19,4; - 23,3]
ЧСС уд/хв	10,8 [27,1;-3,5]	11,7 [32,0; -6,1]	10,0 [28,4; -6,0] #
СІ, мл	-18,3 [-18,4;- 26,2]	-24,1 [-22,7; - 26,3]*	-26,5 [-16,6; - 25,4]
R-R, мс	-9,7 [-11,8; -7,6]	-10,4 [-8,2; -12,2]*	-9,1 [-6,6; -11,3]

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

Однак, зміни у показниках також спостерігали і між II та I фазами. А саме AT_d , $AT_{сер}$, КН, ЗПО, ХОК, ЧСС, R-R. Значення цих показників при цьому становили відповідно: -3,8 [0,0;-7,1] мм рт. ст. та 0,0 [0,0;0,0] мм рт. ст., -3,3 [0,0;-4,2] мм рт. ст. та 0,0 [2,4;0,0] мм рт. ст., 0,0 [0,8;-2,2] у.о. та -0,3 [-3,5;-1,3] у.о., 5,8 [-5,6;0,8] мл·хв⁻¹·м⁻² та -0,8 [-3,6;-7,1] мл·хв⁻¹·м⁻², -2,6 [-4,7;4,1] мл/хв. та 0,8 [5,7;11,5] мл/хв., -2,4 [2,6;-2,5] уд/хв. та 0,1 [-0,5;2,2] уд/хв., 2,5 [2,6;-2,5] мс та -0,1 [-2,2;0,5] мс.

Реактивність показників під час психоемоційного навантаження показала наступне: AT_c та ЧСС змінювалися у III фазі порівняно з I фазою, AT_d , ЗПО, ХОК, СІ, R-R змінювалися у II фазі порівняно з I фазою. Винятком став показник КН який мав зміни і у овуляторній фазі і лютеїновій у порівнянні з фолікулі новою фазою (табл. 3.7).

Таким чином, у спокої лежачи спостерігалось підвищення артеріального тиску та ЗПО у лютеїновій фазі ОМЦ у порівнянні фолікуліновою. Під час ортопроби та психоемоційного навантаження

з'являються відмінності гемодинамічних показників в овуляторній фазі у порівнянні з іншими, що свідчить про більш активований стан серцево-судинної системи.

3.2.3. Варіабельність серцевого ритму та ударного об'єму крові у різних фазах оваріально-менструального циклу

Серцево-судинна система організму людини є однією з найбільш важливих фізіологічних систем, у функціонуванні якої беруть участь ритмічні процеси, що взаємодіють між собою. Найбільш важливим з них є основним серцевий ритм і дихання.

Аналіз показників хвильової структури серцевого ритму в спокої лежачи показав, що значних відмінностей між їх рівнями в залежності від фази ОЦ в основному не було. Виключенням є більші значення HF_{norm} в III фазі ОЦ в порівнянні з II (65,4 [54,8; 75,0]% та 55,4 [42,6; 68,9]% відповідно) та менші aLF (11533 [5449; 23958] $ms^2 \cdot Hz^{-1}$ и 17224 [9769; 26508] $ms^2 \cdot Hz^{-1}$ відповідно), що вказує на більш високий рівень активації парасимпатичної гілки вегетативної нервової системи (ВНС) у фолікуліновій та лютеїновій фазах.

Під час ортопроби відбувалися суттєві перебудови хвильової структури серцевого ритму, що мали певні особливості у різні фази ОМЦ. Так, рівень VLF не змінювався, LF вірогідно ($p < 0,05$) знижувався з 670 [273; 974] ms^2 до 459 [276; 689] ms^2 тільки у II фазі. Високовірогідно ($p < 0,001$) у всіх фазах знижувалися HF, HF_{norm} , TP. Подібні зміни характерні для такого виду навантажень і полягають в збільшенні тону симпатичної ланки ВНС [136].

За умов регламентованого дихання спостерігали незначні зміни у значеннях ритму серця. Так, значення VLF змінилось у II фазі, LF у III фазі порівняно з I та II.

Таблиця 3.8

Показники спектрального аналізу ВСР у жінок у різні фази ОМЦ під час психоемоційного навантаження

Показники	Фази ОМЦ		
	I	II	III
VLF, мс ²	581 [373; 754]	765 [396; 1187]	518 [373; 755]
LF, мс ²	612 [313; 1069]	585 [422; 1012]	435*# [287; 606]
HF, мс ²	261 [139; 722]	287 [137; 774]	434 [177; 789]
HFnorm, %	33,58 [20,84; 53,94]	38,35 [28,58; 44,88]	47,45 *# [27,28; 57,21]
TP, мс ²	1825 [1009; 2553]	1747 [1283; 2935]	1439 [1077; 2172]

Під час психоемоційного навантаження спостерігаються вірогідні відмінності у III фазі ОМЦ у порівнянні з I та II за показником LF (більш низький рівень) та HF_{norm} (збільшення). Це свідчить про зниження тону симпатичної ланки ВНС та збільшення парасимпатичного у лютеїновій фазі (таблиця 3.8).

Звертає на себе увагу те, що найбільша девіантність значень реактивності на навантаження типова для показників, що характеризують частотний діапазон коливань R-R від 0,04 до 0,15 Гц. У зв'язку з цим проводили детальний аналіз розподілу хвиль серцевого ритму в ньому по нормалізованій медіанній спектрограмі (рис. 3.3).

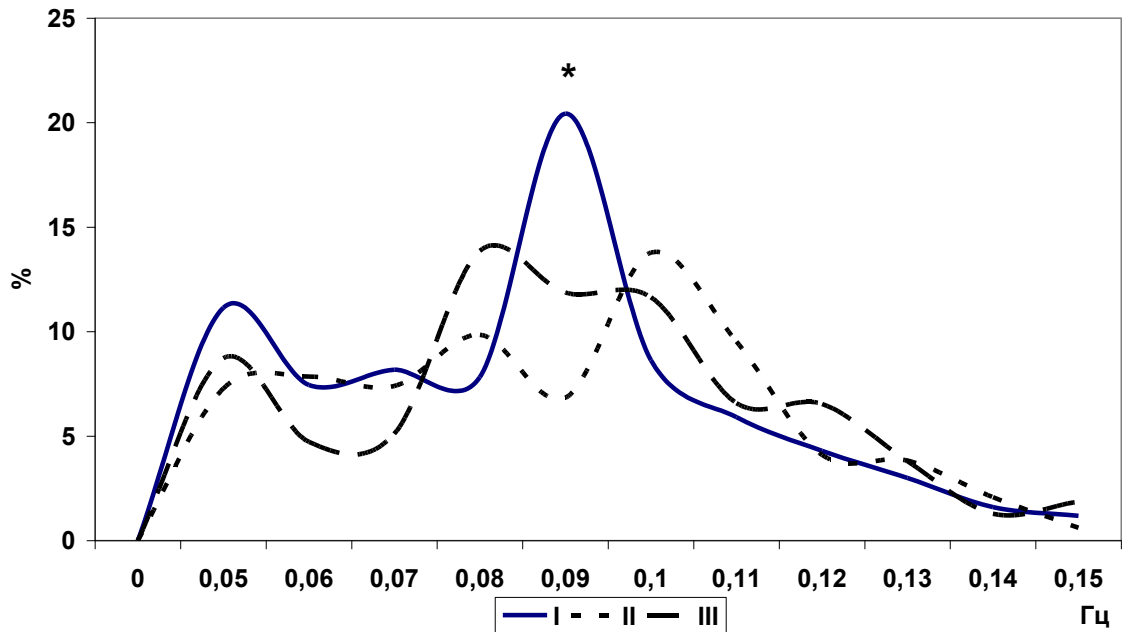


Рис. 3.3. Нормалізована медіанна спектрограма потужності коливань тривалості інтервалу R-R в діапазоні низьких частот серцевого ритму у жінок в різних фазах біологічного циклу

Примітка: I – фолікулінова фаза; II – овуляторна фаза; III – лютеїнова фаза

З'ясували, що характер розподілу спектральної потужності у різних фазах ОМЦ істотно відрізняється. У спокої в I фазі характерний один пік на частоті 0,1 Гц, для II та III – наявність двох піків, що можуть мати різні механізми походження [275]. Причому у III фазі у найбільшому ступені проявляється хвиля на частоті 0,08 Гц, що за експериментальними даними у найбільшій мірі характеризує функціонування барорефлексу [65]. Подібні пристосувальні зміни мають компенсаторний характер і, цілком ймовірно, сприяють меншому підвищенню тиску під час ортопроби.

Для перевірки цього припущення здійснювали аналіз хвильової структури УОК у жінок у різних фазах ОМЦ як у спокої лежачи, так і за умов ортопроби та психоемоційного навантаження. У спокої лежачи та під час ортопроби відмінностей за характеристиками коливань УОК у різних частотних діапазонах не виявлено.

Під час психоемоційного навантаження потужність коливань УОК у діапазоні 0,04-0,15 Гц та 0,15-0,4 Гц у III фазі була вищою ніж у I та II.

Цілком ймовірно такі особливості можуть відображати особливості спонтанної барорефлекторної чутливості в цих станах.

Таким чином, для хвильової структури коливань t-R-R та УОК у різних фазах ОМЦ характерно зменшення їх потужності ВСР у частотному діапазоні 0,04-0,15 Гц та збільшення потужності коливань УОК на цих частотах у жінок у лютеїновій фазі, що може відображати особливості спонтанної барорефлекторної чутливості при цьому.

3.2.4. Зв'язок артеріального тиску та гемодинамічних хвиль Майєра у жінок у різні фази оваріально-менструального циклу

У 1876 році С. Майєр відкрив повільні хвилі в коливанні рівня артеріального тиску (АТ) на частоті 0,1-0,15 Гц у анестезованих кроликів, що згодом отримали назву «хвилі Майєра» («Mayer waves») [196, 208]. Ці хвилі є достатньо стійкими. Для людини ці хвилі розташовані на частоті приблизно 0,1 Гц, що за деякими дослідженнями не залежить від статі, віку й положення тіла [178]. У подальшому знайдені подібні коливання і для інших гемодинамічних показників (тривалості інтервалу R-R, ударного об'єму крові (УОК) та ін.) [205, 186]. У діапазоні наближеному до частот хвиль Майєра визначають рівень спонтанної барорефлекторної чутливості – показник зв'язаний з особливостями підтримання артеріального тиску [191, 211]. Втім недостатньо дослідженим є зв'язок між рівнем АТ та характеристиками коливань гемодинамічних показників у цьому діапазоні.

Разом з цим, показники варіабельності ритму серця (ВСР) та центральної гемодинаміки за різних фізіологічних умов мають ряд особливостей, що обумовлені гендерними факторами. Доведено, що фаза оваріально-менструального циклу (ОМЦ) має суттєвий вплив на ВСР у жінок репродуктивного віку як у спокої, так і під час різноманітних навантажень [294, 318]. Показано, що такі впливи можуть приводити до суттєвих змін

гемодинамічних показників [294], що можуть бути обумовлені в основному гормональними змінами упродовж ОМЦ. Однак зв'язок рівня артеріального тиску та характеристик хвиль Майєра при цьому не вивчений.

Загальноприйнято, що артеріальний тиск є важливим гомеостатичним показником організму. Тому аналізувалися зміни артеріального тиску в різні фази ОМЦ у спокої лежачи, під час ортопроби та психоемоційному навантаженні (рис. 3.4). У стані спокою лежачи рівні AT_c вірогідно збільшувалися у II та III фазах порівняно з I: різниці між I та II фазами становили $2,025 \pm 1,575$ мм рт. ст. ($p < 0,05$), а між I і III – $3,525 \pm 1,5$ мм рт. ст. ($p < 0,05$). Під час ортопроби спостерігалось підвищення AT_c у I та II фазах, а в III – зміни не були статистично значимими. При цьому значення різниці AT_c у I-II – $2,625 \pm 0,9$ мм рт. ст. та I-III фазах становили $2,625 \pm 1,05$ мм рт. ст.

Під впливом психоемоційного навантаження рівень AT_c у III фазі в порівнянні з I нівелювався ($p < 0,05$). Значення різниць при цьому AT_c відповідно складала: $5,025 \pm 1,5$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) та $2,25 \pm 0,75$ мм рт. ст.

Достоменно відомо, що підвищення рівня АТ відбувається за рахунок скорочення периферійних судин, і наслідком цього є підвищення тиску в судинах нижніх кінцівок [235]. Механізм компенсаторної реакції на ортопробу відбувається за рахунок змін активності барорецепторів у відповідь на зміну АТ, гальмування вагусного і посилення симпатичного впливу на серце і судини [186].

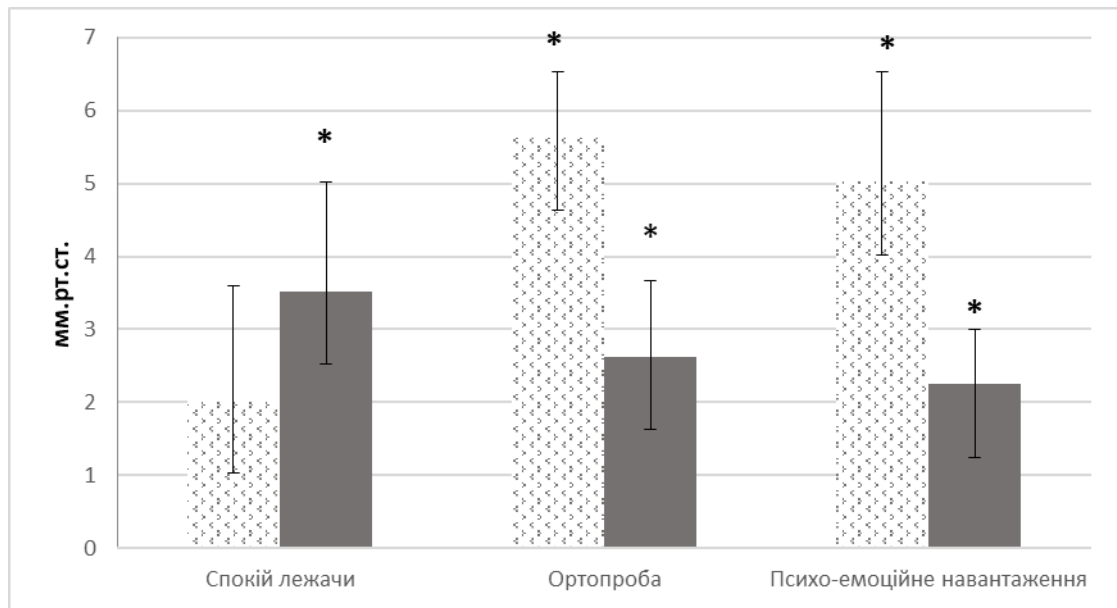


Рис. 3.4. Зміни середнього артеріального тиску ($M \pm m$) у овуляторній (II) та лютеїновій (III) фазах ОМЦ у порівнянні з фолікулярною фазою (I);
* - $p < 0,05$ у порівнянні з I

Отже, реакція артеріального тиску на таке навантаження характеризується певними особливостями та в усіх з них наявне підвищення рівня артеріального тиску в овуляторній і тим більше лютеїновій фазах ОМЦ у порівнянні з фолікулярною.

Результати досліджень параметрів гемодинамічних хвиль Майєра у жінок за різних умов представлені у табл. 3.9 (Додаток А). У стані спокою лежачи зміни потужності коливань у діапазоні 0,04 - 0,15 Гц (LF) достовірно змінювалася у II фазі (t-R-R) та у III фазі (УОК) порівняно з I фазою. Під час зміни положення тіла у вертикальне реактивність змін потужності коливань t-R-R у цьому частотному діапазоні у III фазі склала 27,6 % [- 35%;71,8%], що значуще ($p < 0,05$) відрізнялася у порівнянні з I та II фазами - -1,4 [-35,6;60,8] % та -21,7 [-59,2;29,7] % відповідно.

Амплітуда максимального піку хвиль t-R-R і УОК також змінювалася у різних фазах ОМЦ. Так, у стані спокою лежачи у жінок відмічалася значне ($p < 0,05$) зниження щільності коливань t-R-R в III фазі у порівнянні з I і II та збільшення щільності коливань УОК у II фазі у порівнянні з I та III. Під час

психоемоційного навантаження цей показник був найменшим у I фазі ОМЦ (147,4 [81; 273,4] $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$) у порівнянні з II та III фазами (відповідно 178,7 [103,8; 506,6] $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$ та 207,2 [101,2; 408,7] $\text{мс}^2 \cdot \text{Гц}^{-1}$).

Амплітуда максимального піку крос-спектральної потужності (maxLF) в спокої лежачи збільшувалася у овуляторній та лютеїновій фазах у порівнянні з фолікуліною. Під час ортопроби найбільші її значення були в I фазі. За умов психоемоційного навантаження відмічено найбільше зниження цього показника у II (-22,1%) та III (-40,8%) відповідно до його фонового рівня з незначними зрушеннями (0,4%) – у I.

Таким чином, як у спокої лежачи, так і під час ортопроби та психоемоційного навантаження в основному існують відмінності у параметрах коливань тривалості інтервалу R-R та УОК і їх синхронізації у жінок в овуляторній та лютеїновій фазах у порівнянні з фолікуліною.

Показано, що параметри гемодинамічних хвиль Майєра відображають рівень спонтанної барорефлекторної чутливості, яка обумовлює стабільність рівня артеріального тиску [307]. Тому був проведений аналіз зв'язку між цими показниками.

За результатами кореляційного аналізу (табл. 3.10, Додаток А) в спокої лежачи та під час ортопроби існує значущий рівень зв'язку між потужністю хвиль Майєра та середнім і діастолічним тиском в основному у I фазі ОМЦ. Найбільше пов'язана з рівнями $\text{AT}_{\text{сер}}$ та $\text{AT}_{\text{д}}$ амплітуда максимального піку спектрограми УОК у діапазоні 0,04-0,15 Гц. Це підтверджує можливість участі гемодинамічних хвиль Майєра у підтриманні рівня системного тиску у жінок.

Аналіз даних дозволив встановити вірогідне збільшення значення рівня AT в III фазі порівняно з II і тим більше I фазою, що свідчить про підвищення тону симпатичного відділу ВНС і узгоджується з результатами рядом авторів [258, 263, 275]. У низці сучасних досліджень [172, 260, 224] підкреслена роль індивідуально-типологічних особливостей автономної нервової регуляції організму під час різноманітних навантажень. Ряд

авторів [212, 237, 311] вказують на індивідуальні особливості вегетативної регуляції у жінок і передбачають відносну стійкість типу автономної регуляції та його генетичну детермінованість. Однак існують певні суперечності. Так, японські вчені [316] спостерігали підвищення значення LF, що відображає вплив як симпатичного відділу ВНС, так і парасимпатичного відділу ВНС на рівень АТ як у II так і I фазах.

А от в дослідженні [277] були встановлені протилежні дані, тобто зростання LF у I фазу та його зниження у III. Але дослідження проводилися всього на 6 жінках і тому, на нашу думку, є недостатньо адекватними для проведення статистичної обробки даних числового ряду. Lucini D. et.al. [253] відмічав підвищення АТ у II фазі. При цьому рівень статевих гормонів не змінювався. Також зазначено, що параметри ВСР не змінювалися в жодній фазі ОМЦ. Однак ідентифіковано кореляцію між рівнем естрогену та абсолютним піком ВСР у II фазі. Знайдену кореляцію автори пов'язують з кардіотропним ефектом статевих гормонів.

Регуляція функціональних систем організму у класичному розумінні базується на явищі чутливості рецепторного апарату. Адже ще у роботах П.К. Анохіна [7] саме рецепторам відводиться ключова роль у регуляції функціональних систем, як складової ланки біосистеми. На його думку, тільки завдяки вродженим специфічним особливостям рецепторів, і їх зв'язком з «робочим органом» система має нескінченні можливості вирівнювати пристосувальний ефект системи [8].

Оцінка характеристик барорефлексу викликала велику зацікавленість з того моменту як було встановлено, що барорефлекторна регуляція має діагностичне і прогностичне значення. Барорефлекс є важливим механізмом регуляції роботи системи кровообігу в цілому. Основною метою регуляції є стабілізації артеріального тиску. Однак на сьогоднішній день залишається відкритим питання взаємодії барорефлексу із АТ саме у жінок під дією гормонів (протягом менструального циклу). Більшість науковців підкреслюють те, що барорефлекторна чутливість є досить надійним

механізмом. Так, Sato N. зі співавторами [288] вважають, що барорефлекторна чутливість у жінок може зникати під впливом дії статевих гормонів. Моак Р. з співавторами [264] під час вивчення особливостей автономної нервової системи за умов нормального менструального циклу, оцінювали ВСР і барорецепторну чутливість. Встановлено, що тонус симпатичної НС підвищується у II фазу у порівнянні з I фазою. У дослідженні [231] отримано дані про те, що протягом III фази спостерігається вища барорефлекторна чутливість, та вища концентрація норадреналіну в плазмі крові жінок порівняно з I фазою. Який саме механізм лежить в основі підвищення активності симпатичного відділу ВНС в III фазі на сьогоднішній день залишається дискусійним. Проте можна вважати, що це є результатом зниження концентрації естрогену в цей період.

3.3. Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок різної типології складу тіла упродовж оваріально-менструального циклу

У ряді досліджень останніх років було встановлено, що у жінок з різними типами кровообігу неоднакові показники фізичного розвитку. Незважаючи на безсумнівні успіхи, досягнуті в останні роки в області вивчення типів кровообігу, багато питань, що стосуються визначення типологічних особливостей гемодинаміки за різних умов особливо у здорових молодих жінок, вимагають уточнення. Також на сьогоднішній день недостатньо вивченим залишається питання, що стосується взаємозв'язку стану серцево-судинної системи у жінок з різною типологією складу тіла упродовж ОМЦ. Дослідники розходяться в оцінці типів кровообігу у підлітків і дорослих у ході термінової адаптації серцево-судинної системи до різних навантажень, відзначаючи переваги того чи іншого типу кровообігу [24, 30]. Недостатня розробленість даного питання зумовила необхідність вивчення типологічних особливостей системної гемодинаміки у жінок

упродовж оваріально-менструального циклу з врахуванням вікових і статевих відмінностей.

3.3.1. Характеристика складу тіла у здорових молодих жінок

На сьогоднішній день не втратив актуальності метод індексів. Індекси являють собою співвідношення окремих антропометричних ознак, виражених в математичних формулах. У дослідженнях ВООЗ велике значення приділяється використанню маса-ростових індексів Кетле і Рорер та відзначається, що накопичення інформації щодо значень цих індексів у представників різних популяцій – важливе завдання сучасних медико-біологічних дослідженнях. В.Є. Дерябін (1993) вважає, що для опису «морфологічного статусу індивіда і типології фізичного розвитку» досить трьох антропометричних параметрів: довжина тіла, маса тіла і окружності грудної клітки [33] (табл. 3.11). У той же час для отримання більш точної характеристики фізичного розвитку останнім часом стали визначати ряд додаткових розмірів, що дозволяють розраховувати за спеціальними формулами компонентний склад тіла: масу кісткової, м'язової і жирової тканини. Визначення співвідношення тканинних компонентів дозволяє найбільш повно відобразити загальний стан і характер обмінних процесів в організмі [101].

Таблиця 3.11

Середнє значення антропометричних показників і компонентів складу тіла досліджуваної групи жінок

Показник	M±m	Max	Min
Довжина тіла, см	166±0,06	185,0	150,0
Маса тіла, кг	58,17±9,08	90,0	41,0
Індекс Кетле, кг/м ²	20,95±2,71	30,82	16,42
Індекс Рорера, кг/см ³	12,60±1,67	18,35	9,56

Продовження табл.3.11

Площа поверхні тіла, м ²	1,62±0,15	2,13	1,33
Маса жирового компонента, кг	16,23±5,32	39,64	10,78
Відносна маса жирового компонента, %	27,69±5,79	51,48	18,28
Маса м'язового компонента, кг	22,01±2,55	31,03	17,08
Відносна маса м'язового компонента, %	38,05±1,57	41,87	33,75
Маса кісткового компонента, кг	10,12±2,84	21,38	7,19
Відносна маса кісткового компонента, %	17,44±3,66	28,21	11,23

Аналіз компонентного складу тіла виявив наступне: всі значення показників відповідають нормі та характерні саме для даного віку та статі.

3.3.2. Залежність між рівнем м'язового, кісткового та жирового компонентів та реактивністю серцево-судинної системи жінок у різних фазах оваріально-менструального циклу

Вивчення антропометричних характеристик, проведене багатьма дослідниками, дозволило віднести показники фізичного розвитку організму до універсальних та інтегруючих маркерів, що відображають вплив широкого спектра чинників соціальної, біологічної та техногенної природи на організм людини [168]. З антропометричних параметрів поруч з іншими параметрами використовується індекс маси тіла (ІМТ), що дозволяє оцінити ступінь відповідності маси тіла (МТ), зростання тіла (ЗТ) людини. При цьому також наголошується, що величина ІМТ пов'язана з великим числом показників, що

характеризують здоров'я, фізичний розвиток і функціональний стан організму [280, 188].

Багато досліджень вказують на наявність зв'язку між фізичним розвитком і показниками функціонування серцево-судинної системи – частотою серцевого скорочення, систолічним і діастолічним артеріальним тиском. Так, у роботах [33, 188] показано наявність достовірного позитивного зв'язку між параметрами фізичного розвитку і артеріального тиску. Є також відомості про виявлення більш високих значень показника симпато-парасимпатичного балансу (LF/HF) у осіб з ожирінням у порівнянні з контрольною групою з ІМТ в межах фізіологічної норми [101]. У той же час питання характеру цих зв'язків і прогнозу оцінки здоров'я мають дискусійний характер. Питання взаємозв'язку морфологічних показників із артеріальним тиском у здорових молодих жінок є практично не вивченими та характер такого зв'язку майже не встановлено. Тому перед нами була поставлена задача встановити вплив морфологічних факторів на рівні артеріального тиску в молодих жінок у різні фази оваріально-менструального циклу.

Загальноприйнято, що артеріальний тиск є важливим гомеостатичним показником організму. У спокої лежачи значення AT_c , AT_d та $AT_{сер}$ дорівнювали відповідно $99,93 \pm 0,62$ мм рт.ст., $64,43 \pm 0,43$ мм рт.ст. та $76,13 \pm 0,40$ мм рт.ст. Під час ортопроби ці показники високодостовірно ($p < 0,001$) збільшувалися. Достовірне збільшення АТ порівняно із рівнями у положенні лежачи ($p < 0,001$) спостерігали і під час психоемоційному навантаження [117, 137, 251].

Одним з чинників, що можуть обумовлювати таку варіативність як рівнів, так і реактивності АТ у жінок у різних фазах ОМЦ та за різних умов, є їх морфологічні показники. Для з'ясування впливу морфологічних показників на рівні АТ був проведений факторний аналіз, за результатами якого було виділено три фактори з власними значеннями, що перевищували 1 (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Результати факторного аналізу морфометричних показників жінок (18-19 років) методом основних компонент з обертанням Вiquartimax

Показники	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Окіл грудної клітки	0,78	0,08	0,00
Довжина тіла	0,01	-0,04	-0,99
Вага тіла	0,97	0,11	-0,05
Жировий компонент	0,68	0,73	-0,01
М'язовий компонент	0,93	0,09	-0,08
Кістковий компонент	0,53	0,83	0,00
Площа тіла	0,95	0,08	-0,06
Індекс Кетле	0,95	0,16	0,06
Індекс Рорера	0,83	0,17	0,12
Відносна вага жирового компоненту	0,23	0,96	0,01
Відносна вага м'язового компоненту	-0,96	-0,03	-0,04
Відносна вага кісткового компоненту	-0,12	0,98	0,04
Власні значення факторів	6,63	3,20	1,01
Частка загальної варіативності	0,55	0,27	0,08

Перший фактор, в основному, обумовлений околом грудної клітки, вагою тіла, жирового компоненту, м'язового компоненту, площею тіла, індексами Рорера та Кетле, відносною вагою м'язового компоненту (факторні навантаження становили 0,78, 0,97, 0,68, 0,93, 0,95, 0,95, 0,83, -0,96 відповідно).

Другий фактор обумовлений жировим та кістковим компонентами, відносною вагою жирового та кісткового компонентів (факторні навантаження – 0,73, 0,83, 0,96, 0,98 відповідно).

Третій фактор обумовлений довжиною тіла. Його факторне навантаження становило – 0,99.

Таким чином, аналізували особливості АТ у жінок із різним рівнем відносної ваги м'язового компоненту.

Аналіз гістограми розподілу відносної маси м'язового компоненту в здорових молодих жінок (рис. 3.5) показав, що існує декілька типологічних груп у досліджуваній вибірці. Тому виділили три групи: з низьким рівнем – менше 37,25%, середнім рівнем – від 37,25% до 38,25% та високим рівнем – понад 38,25%.

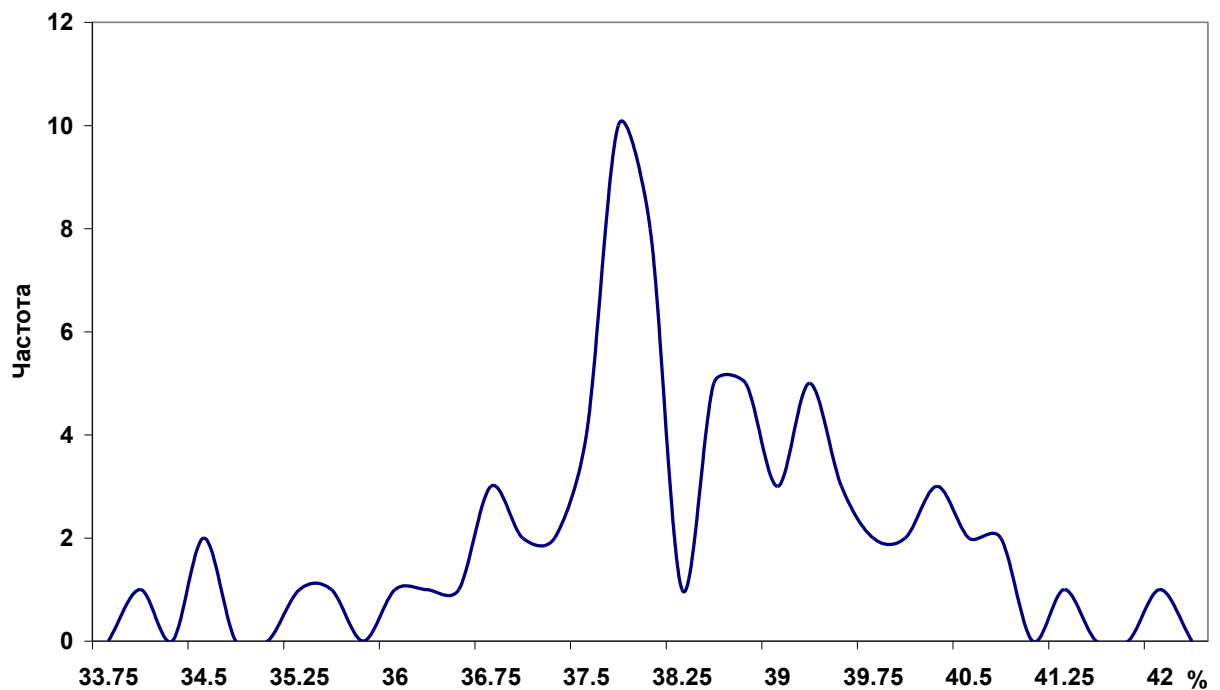


Рис. 3.5. Гістограма розподілу відносної маси м'язового компоненту в досліджуваній групі здорових молодих жінок

У таблиці 3.13 представлені значення рівнів АТ за різних умов у жінок з різними значеннями м'язового компоненту. Так, у стані спокою лежачи ми відмітили достовірне зменшення $AT_{сер}$ у крайніх груп, а саме $<37,25\%$ та $>38,25\%$. Під час переходу в положення стоячи зміни відбувалися у групі $>38,25\%$ за значеннями AT_c та $AT_{сер}$. За умов психоемоційного навантаження також спостерігали зміни у крайніх груп. Про тісний взаємозв'язок компоненту з тиском свідчать дослідження інших авторів [243, 280]

Таблиця 3.13

Рівні артеріального тиску у жінок з різним м'язовим компонентом

М'язовий компонент, %	АТ _с ,	АТ _д ,	АТ _{сер} ,
	мм рт.ст.	мм рт.ст.	мм рт.ст.
	лежачи		
менше 37,25%	100,33±1,16	65,11±0,96	76,90±0,91*
37,25–38,25%	98,83±1,03	63,58±0,78	74,98±0,60
більше 38,25%	100,89±1,06	64,89±0,64	76,85±0,67*
	ортопроба		
менше 37,25%	105,78±1,46	67,11±0,83	80,00±0,84
37,25–38,25%	103,33±1,11	66,60±0,57	78,85±0,66
більше 38,25%	105,67±1,05*	67,41±0,62	80,16±0,61*
	Психоемоційне навантаження		
менше 37,25%	101,79±1,42	65,60±0,69	77,66±0,82*
37,25–38,25%	99,74±0,87	64,62±0,49	76,32±0,51
більше 38,25%	102,83±1,02*	65,83±0,61	78,17±0,61*

Встановлений нами та іншими авторами зв'язок морфометричних і гемодинамічних показників, дозволяє зробити припущення, що в осіб з крайніми типами значень м'язового компоненту спостерігається напруження у регуляції серцево-судинної системи.

Реактивність показників АТ під час ортопроби була однаковою в осіб з різним рівнем м'язового компоненту. На психоемоційне навантаження жінки з високим рівнем м'язового компоненту (більше 38,25%) мають менші зрушення АТ у порівнянні із жінками середніх значень МК. Так, при цьому, значення реактивності становили: АТ_с – -4,20 мм рт.ст.; АТ_д – -4,15 мм рт.ст.; АТ_{сер} – -4,72 мм рт.ст. при м'язовому компоненті у 37,25-38,25% та АТ_с – -3,58 мм рт.ст.; АТ_д – -2,31 мм рт.ст. та АТ_{сер} – -3,02 мм рт.ст. при рівні компоненту більше 38,25%.

Достойменно відомо, що підвищення рівня АТ відбувається за рахунок скорочення периферійних судин, і наслідком цього є підвищення тиску в судинах нижніх кінцівок [56, 266]. Механізм компенсаторної реакції на ортопробу відбувається за рахунок змін активності барорецептрів у відповідь на зміну АТ, гальмування вагусного й посилення симпатичного впливу на серце й судини [268]. Під час психоемоційного навантаження рівень АТ_с у III фазі в порівнянні з I нівелювався ($p < 0,05$). Значення різниць при цьому АТ_с складала: $5,025 \pm 1,50$ мм рт.ст. ($p > 0,05$) та $2,25 \pm 0,75$ мм рт.ст. відповідно.

Отже, реакція артеріального тиску на таке навантаження характеризується певними особливостями та при цьому наявне підвищення рівня АТ в овуляторній і тим більше лютеїновій фазах ОМЦ у порівнянні з фолікулярною [275].

У жінок з різним рівнем м'язового компонента встановили особливості АТ у різних фазах ОМЦ та за різних умов (рис. 3.6).

У стані спокою лежачи рівень АТ вірогідно збільшувався у II фазі при рівні м'язового компонента $< 37,25\%$ і становив $-1,20$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). При рівні компонента у $37,25-38,25\%$ достовірні зміни АТ_{сер} спостерігали як у II, так і в III фазі їх значення відповідно складало: $-0,07$ мм рт.ст. та $0,37$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). За умов збільшення рівня м'язового компонента $> 38,25\%$ достовірних змін АТ_{сер} не спостерігалось в жодній фазі.

Під час ортопроби спостерігали наступне: при рівні компонента $< 37,25\%$ значення АТ_{сер} становило $-1,11$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). При рівні компонента у $37,25-38,25\%$ достовірні зміни АТ_{сер} спостерігали як у II, так і III фазі і їх значення відповідно складало: $0,457$ мм рт.ст. та $0,90$ мм рт.ст. ($p < 0,05$). За умов збільшення рівня м'язового компонента $> 38,25\%$ достовірних змін АТ_{сер} не спостерігалось.

Під час психоемоційного навантаження рівень АТ_{сер} змінювався лише у II фазі за рівня м'язового компонента $< 37,25\%$ порівняно з I. При цьому його значення становило $-1,55$. Отже, реакція артеріального тиску на таке навантаження характеризується певними особливостями та в усіх з них

наявні зміни артеріального тиску в овуляторній і тим більше лютеїновій фазах ОМЦ у порівнянні з фолікулярною.

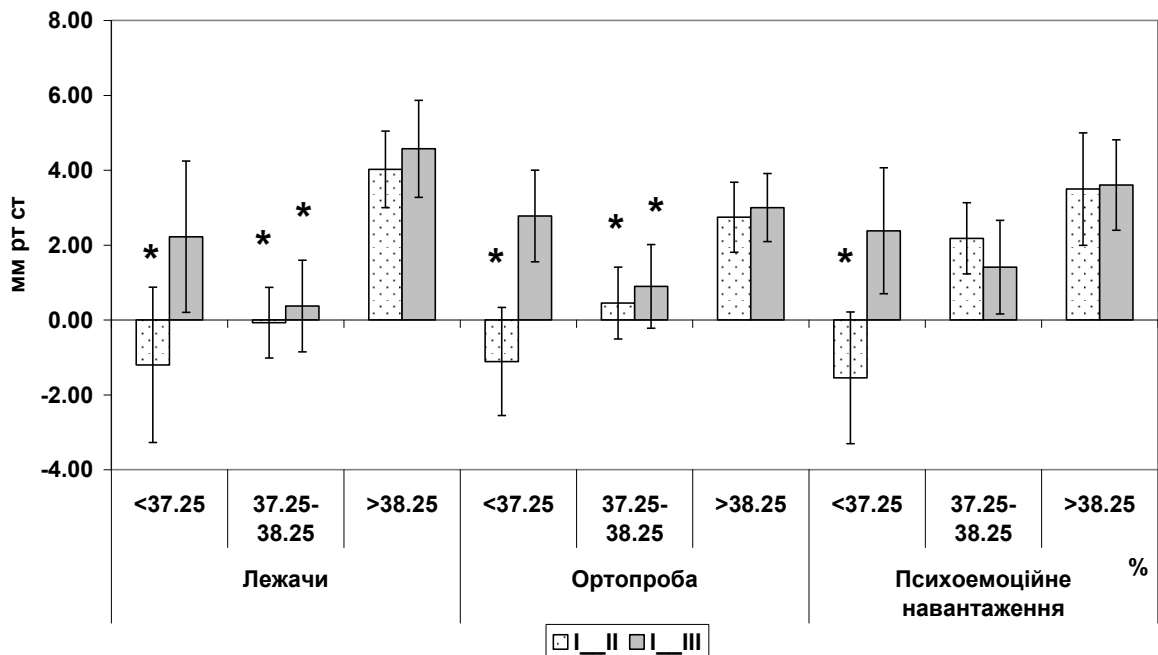


Рис 3.6. Зміни середнього тиску в овуляторній (II) та лютеїновій (III) фазах оваріально-менструального циклу в порівнянні з фолікулярною фазою (I) у жінок з різним рівнем м'язового компоненту; * - $p < 0,05$ у порівнянні з групою з відносною м'язовою масою $> 38,25\%$

Достоєнно відомо, що підвищення рівня АТ відбувається за рахунок скорочення периферійних судин, і наслідком цього є підвищення тиску в судинах нижніх кінцівок [275, 117, 176]. Механізм компенсаторної реакції на ортопробу відбувається за рахунок змін активності барорецепторів у відповідь на зміну АТ, гальмування вагусного і посилення симпатичного впливу на серце і судини [117]. Подібні пристосувальні зміни мають компенсаторний характер і, цілком ймовірно, сприяють підвищенню тиску під час ортопроби.

3.4. Вплив вихідного рівня активності вегетативної нервової системи на функціональний стан і реактивність серцевої діяльності жінок

Функціональний стан серцево-судинної системи багато в чому визначає рівень здоров'я людини, є індикатором передпатологічних та патологічних станів [145, 251]. Центральна гемодинаміка у жінок молодого віку досліджена у меншій мірі, ніж у чоловіків. Тим більше не з'ясовані її типологічні особливості. Однією з таких типологій є рівень вегетативного тону у стані спокою [119, 303, 224]. Оцінка рівня функціонування та реактивності серцево-судинної системи у різних станах і на різноманітні навантаження з урахуванням такої типології, може бути корисним для прогнозування та попередження порушень регуляції організму людини. Тому метою даного підрозділу було вивчення індивідуально-типологічних відмінностей жінок за тону вегетативної нервової системи та його вплив на реактивність серцево-судинної системи.

На даний час проведені вимірювання основних показників центральної гемодинаміки у здорових молодих жінок та чоловіків та розроблені їх стандарти як в спокої, так і під час різних навантажень [35, 56, 59]. Значна увага приділяється особливостям змін варіабельності серцевого ритму (ВСР) у жінок упродовж оваріально-менструального циклу (ОМЦ) [246, 231]. Разом з цим відомості відносно особливостей ВСР упродовж ОМЦ достатньо не однорідні [61, 137]. Цілком ймовірно це пояснюється віковими, етнічними, індивідуальними особливостями обстежених, рівнем їх здоров'я.

Разом з цим досліджували й особливості серцево-судинної системи у чоловіків з різним рівнем вегетативного тону [119, 187, 246]. У жінок, тим більш у різних фазах ОМЦ, вплив вегетативного тону на реактивність серцево-судинної системи на зміну станів та умов детально не вивчали.

Тому метою було дослідити особливості артеріального тиску та варіабельності серцевого ритму у жінок з різним рівнем вегетативного тону.

Рівень вегетативного тонусу 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); нормотоніки (НТ) в межах 44%-60% (12 осіб) та ваготоніки (ВТ) – від 60% (26 осіб).

Вірогідні різниці у рівнях артеріального тиску між особами цих типологічних груп в основному були знайдені за AT_d (табл. 3.14). Так, у спокої лежачи в I фазі ОМЦ у ВТ цей показник був вищий, ніж у СТ. Під час ортопроби AT_d у III фазі ОМЦ у НТ та ВТ був вищий, ніж у СТ. Подібна закономірність є дещо парадоксальною.

Таблиця 3.14

Діастолічний артеріальний тиск у жінок з різним рівнем вегетативного тонусу 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

За одним із традиційних показників оцінки вегетативного тонусу у людини – індексом Кердо, більший рівень діастолічного артеріального тиску

свідчить про вищий рівень симпатичного тонусу [145]. Цілком ймовірно, використання такого індексу для молодих жінок із відносно низькими рівнями артеріального тиску не є правильним.

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

Цей висновок підтверджується і аналізом реактивності цього показника під час переходу 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.

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. 3.7).

У 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 і збільшення парасимпатичних хвиль серцевого ритму. У ПТ при цьому, навпаки, збільшується амплітуда хвиль низької частоти за відносно незмінної потужності високочастотних хвиль. Подібна ж закономірність характерна для представниць цих типологічних груп і під час ортопроби.

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

Вищеописані зміни хвильової структури серцевого ритму нашоують на думку про різноспрямовані зміни вагосимпатичного 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 під час ортопроби (табл. 3.15).

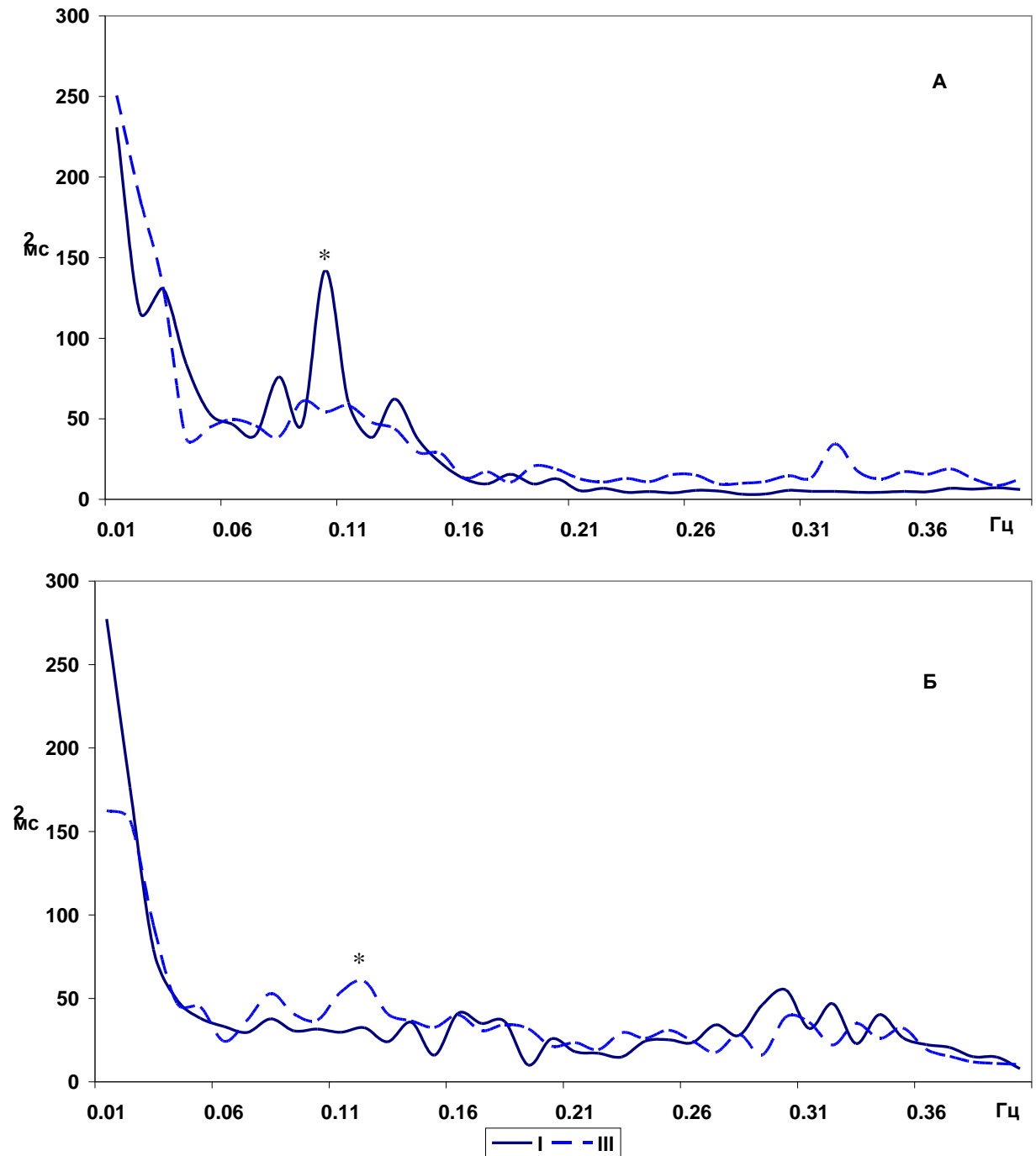


Рис. 3.7. Медіанні спектрограми коливань тривалості інтервалу R-R у жінок з переважанням симпатичного (А) та парасимпатичного (Б) тону у I та III фазах ОМЦ

Таблиця 3.15

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	23,9	-6,5**	-17,9***
	8,8; 49,6	-18,2; 5,0	-42,6; 0,8
III	54,9	-7,4**	-1,3***
	-10,6; 97,5	-39,7; 22,7	-21,8; 5,8
Ортопроба			
II	-1,5	18,9	8,5
	-30,6; 53,8	-33,2; 89,3	-24,7; 35,1
III	2,8	-25,8	33,4*
	-33,6; 56,1	-48,7; 63,7	-18,7; 110,9

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

Так, у спокої лежачи у СТ у II та III фазах ОМЦ спостерігалось підвищення медіани цього показника, 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 [58]. Під час ортопроби зміни вагосимпатичної 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 вагосимпатичної рівноваги у симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

Слід відмітити, що значення деяких показників спектрального аналізу серцевого ритму у обстежених жінок у залежності від вмісту м'язового компоненту за різних умов достовірно відрізнялися.

Так, у стані спокою лежачи (табл. 3.16, Додаток Б) спостерігали достовірне підвищення VLF, LF, aLF, TP у середній групі досліджуваних, а саме 37,25–38,25% та збільшення HF, TP у крайній групі >38,25%. Під час переходу тіла у вертикальне положення, значення деяких показників достовірно зменшилися, а саме у середній групі за м'язовим компонентом 37,25-38,25% LF, HF, TP. У крайній групі >38,25% зменшення відбувалося за значеннями VLF, LF, aLF, HF, TP. За умов психоемоційного навантаження спостерігали суттєві зрушення у крайній групі за наступними показниками LF, aLF, HF, TP. Про взаємозв'язок показників ВСР та антропометричних компонентів розкрито у дослідженнях зарубіжних вчених [314, 280, 231].

Цікавим є те, що реактивність деяких показників серцевого ритму на ортопробу суттєво відрізнялася в осіб з різним рівнем м'язового компоненту. Так, приміром значення VLF у крайніх групах була нижчою порівняно з середньою і становила < 37,5% - 151 [-97,04; 30,5] та у > 38,25% - 67,4 [-312,8; 564,02]. Значення LF достовірно змінились у середній (37,25-38,25%) 134 [-104;815] і крайній групі > 38,25% 78 [-316,9;3365]. HF у крайніх групі < 37,5% становила 9,12 [-154;4410], у середній групі (37,25-38,25%) -244 [-879;10,02] та у крайній групі > 38,25% -345 [-850;402]. Реактивність TP достовірно змінилась у крайніх групі > 38,25% і становила -9 [-1499;3613] порівняно з жінками чиї рівні м'язового компоненту були зниженими, або в межах середнього значення.

Протягом виконання психоемоційного навантаження, також відбувались суттєві зміни у показниках ВСР з різним рівнем компоненту. Так, значення VLF у крайній групі < 37,5% становила 74 [-805;-2], у середній -105 [-658;143], у крайній > 38,25% - -64 [-398;289]; LF у крайній групі < 37,5% становила 101[-292;314], у середній -93 [-663;223], у крайній > 38,25% - 46 [-456;394]; HF у крайній групі < 37,5% становила -25 [-332;225], у середній -254 [-1101;-84], у крайній > 38,25% - -306[-840;74]; TP у крайній групі < 37,5% становила -300 [-1588;22], у середній -618 [-2689;-85], у крайній > 38,25% - -505 [-1955;492].

Таким чином, дослідження ВСР у жінок показав його зв'язок з м'язовим компонентом.

Результати досліджень, представлені в цьому розділі, знайшли своє відображення в наступних публікаціях:

1. Коваленко С.О., Кудій Л.І., Безкопильний О.О., Дворчук О.І. Вплив регламентованого дихання у діапазоні низьких частот серцевого ритму на коливання ударного об'єму крові та тривалості інтервалу R-R *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»* Випуск 204. 2011. С. 52-57.
2. Коваленко С.О., Луценко О.І. Особливості центральної гемодинаміки та її хвильової структури у жінок в стані спокою та при ортопробі в різні фази оваріально-менструального циклу *Вісник проблем біології і медицини*. Вип. 1, том 1 (98) Полтава, 2013. С. 278-281
3. Kovalenko S.O., Kudij L.I., Lutsenko O.I. Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension* 2013. vol. 1 (2), Issue: 15. P 17-20.
4. Луценко О.І. Особливості гормонального статусу жінок та його вплив на організм *Молодий вчений*. № 8 (35) серпень, 2016. С. 139-143
5. Луценко О.І. Вплив морфологічних факторів на рівні артеріального тиску в молодих жінок *Український журнал медицини, біології і спорту* №3(5). 2017. С. 187-194
6. Луценко О.І. Хвильова структура серцевого ритму при психоемоційному навантаженні у жінок *Український журнал медицини, біології і спорту* №5(7). 2017. С.184-188
7. Kovalenko S.O., Lutsenko O.I. Blood Pressure and Hemodynamics: Mayer Waves in Different Phases of Ovarian and Menstrual Cycle in Women *Physiological research*. Czech Republic 2017. Vol 66, P 235-240
8. Lutsenko O.I. Morphological factors influence on young women arterial pressure levels *Clin. Pract.* United Kingdom 334 (2017) 14(5), P. 334-337

9. Коваленко С.О., Кудій Л.І., Луценко О.І. Гемодинамічні хвилі Майєра у здорових чоловіків *Фізіологічний журнал* Том 60. №3 (додаток). 2014, С. 87
10. Коваленко С.О., Кудій Л.І., Луценко О.І. Особливості серцевого ритму у жінок в різних фазах оваріального циклу Матеріали VI міжнародна наук. конф. «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології», 9-11 жовтня, Київ. 2012. С. 106
11. Kovalenko S., Lutsenko O.I. Influence of tilt-test on a functional state of women cardiovascular system in the different phases of menstrual cycle Interdisciplinary Scientific Conference «Adaptation strategies of the living systems», Novy Svet, AR Crimea, Ukraine May 12–17, 2012, С.22-23.
12. Коваленко С. О, Луценко О. І. Особливості розумової працездатності в різні фази оваріально-менструального циклу Матеріали VI Всеукраїнська науково-практичної конференції. Черкаси, 20-22 вересня 2017 року. С. 36.
13. Луценко О.І. Зв'язок морфометричних та гемодинамічних показників у жінок в різні фази оваріально-менструального циклу Матеріали Всеукраїнської конференції «Актуальні питання біології та медицини». м.Суми, 16-17 листопада 2017 року. С. 136-139
14. Lutsenko O. Heart rate variability in different phases of ovarian-menstrual cycle *Maturitas* Vol. 124, June 2019. p. 117
15. Kovalenko S.O., Lutsenko O.I, Central Hemodynamics and Wave Structure of The Heart Rate Of Stroke Blood Volume, Their Synchronization With The Heart Rate In Men And Women Under Different Conditions. XV International Summer School Conference «Modern Problems of Biology, Biotechnology, Biomedicine», Odessa, 2020. P. 68-74

РОЗДІЛ 4.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблема оцінки функціональних станів є однією з найважливіших в областях науки, які вивчають динаміку адаптивних процесів у людини при його взаємодії із зовнішнім середовищем. Функціональні можливості жінок багато в чому залежать від їх анатомо-фізіологічних особливостей, зокрема, наявності такого ритмічного біологічного процесу, як оваріально-менструальний цикл (ОМЦ). Сьогодні накопичено значний практичний досвід і теоретичні відомості, що стосуються особливостей цього стану і адаптаційних змін в жіночому організмі.

Стан серцево-судинної системи у жінок протягом усього життя знаходиться під впливом послідовних змін гормонального статусу. Двофазний процес менструального циклу, з виробленими механізмами регуляції за мільйони років еволюції, є особливо адаптивними. У проведених нами дослідженнях цього неможливо не використовувати.

Система кровообігу відрізняється високою реактивністю і грає першочергову роль в адаптаційних перебудовах функціонального стану організму.

Еволюційно адаптивний процес становлення менструального циклу і здійснення репродуктивної функції має досить тривалий період підготовки. З позиції теорії функціональних систем П.К. Анохіна (1975), функціональна система репродуктивного процесу має кінцевий результат у вигляді зачаття, виношування і народження [6].

Варіації автономного балансу під час менструального циклу здійснюється як адаптація до репродукції. При цьому відбувається, наприклад, пряма модуляція лімфодной системи, активація кортизолу, симпатичної системи, активація Т-хелперів. Беручи до уваги, що регуляторних механізмів в організмі 10, один з них нерівний з іншими. Це варіабельність – міра регуляції. Появу повільних хвиль вважаємо мірою переходу на більш давній шлях регуляції, адаптації, в тому числі за рахунок

центральных і периферійних механізмів діяльності систем. Менструальний цикл (МЦ) жінки надає унікальну можливість досліджувати природні циклічні зміни функцій організму під дією мінливого гормонального статусу. Незважаючи на те, що вплив циклічного зміни рівня гормонів на репродуктивну систему вивчено досить добре, ефекти на інші системи органів, зокрема, на серцево-судинну систему (ССС), до кінця не досліджені.

Відповідно до фаз менструального циклу Т. Princi з співавторами (2005) не знайшли змін в самій ЧСС в трьох фазах [277]. Однак у своєму дослідженні, аналізуючи реактивності серцевого ритму ми встановили, що у лютеїновій фазі спостерігалось підвищення потужності низкочастотних хвиль ЧСС, що було вірогідно вищим за амплітуду їх зниження в овуляторній фазі. Також у III фазі відбувалося значне збільшення максимального піку в діапазоні частот 0,04-0,15 Гц (на 60,8%).

За даними Т. Princi з співавторами (2005), загальна потужність спектра і високочастотна його частина збільшувалися в фоллікулінову фазу і зменшувалися під час лютеїнової фази [263].

A.S. Leicht і співавтори (2003), відзначили високу ЧСС в фазу овуляції за незмінного рівня всіх ендогенних гормонів і навіть варіабельність ритму серця була однаковою в різні фази циклу [251]. Однак вони ідентифікували кореляцію між рівнем естрогену і абсолютним виразом ВСР при овуляції. Знайдені кореляції між піком естрогенів і ВСР автори пов'язують з кардіопротективним ефектом гормонів у здорових жінок.

Т. Nishikimi і співавтори [298] вважають, що кардіоваскуляторний рефлекс може пошкоджуватися в залежності від рівня естрадіолу. S. Lazzaro [296] вивчаючи автономну функцію за нормального овуляторного циклу, оцінювали ВСР чутливість барорецепторів у здорових жінок. Вони знайшли підвищення симпатичної активності в другу фазу циклу. Це дало підставу говорити про різну барорефлекторну чутливість у різні фази циклу.

Досліджуючи стан гемодинаміки та ВСР у досліджуваної групи жінок за різних умов з'ясували, що характер розподілу спектральної потужності у

різних фазах ОМЦ істотно відрізняється. У спокої в I фазі характерний один пік на частоті 0,1 Гц, для II та III – наявність двох піків, що можуть мати різні механізми походження [268]. Причому у III фазі у найбільшому ступені проявляється хвиля на частоті 0,08 Гц, що за експериментальними даними у найбільшій мірі характеризує функціонування барорефлексу [65]. Ці результати в основному співпадають із висновками багатьох авторів про те, що ВСР є генетично детермінованою характеристикою організму людини [71, 42]

Princi T. et al [277] вказує 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. Слід зазначити, що фаза оваріального циклу може суттєво впливати на ВСР у жінок репродуктивного віку як у спокої, так і за умов психоемоційного навантаження [35]. У своєму дослідженні ми встановили, що під час виконання нейродинамічного навантаження спостерігаються значні адаптаційні зміни вегетативної регуляції у фолікулярній фазі, тоді як найменша реактивність і пригнічення функціонального стану організму характерні для лютеїнової фази ОМЦ. При цьому за умов виконання 10-хвилинного нейродинамічного тесту у режимі зворотнього зв'язку за методикою М.В. Макаренка [90], кількість оброблених сигналів була достовірно вищою у I фазі (1533 [1309; 1642] сигн.) у порівнянні з II та III ([1438[1219; 1573] сигн.) фазами ($p < 0,05$). Ми вважаємо, що такі зміни розумової працездатності обумовлені змінами гормонального статусу в організмі жінок. Також нами встановлено, що у I фазі різниця між співвідношенням правильних відповідей правої (52[50; 54]%) та лівої (48[46; 50]%) рук були високодостовірні ($p < 0,01$), а у II та III фазах нівелювали ($p < 0,501$ та $0,223$). Така закономірність вказує на можливість змін у ступені домінування півкуль головного мозку протягом менструального циклу.

За даними Е.В. Криворученко [77] 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 [219] не знайдено відмінностей у показниках хвильової структури артеріального тиску та частоти серцевих скорочень під час виконання ортопроби та стимуляції каротидного синусу у жінок у різні фази ОМЦ.

У дослідженнях [249] на 10 абсолютно здорових жінках було встановлено, що спонтанна барорефлекторна чутливість підвищується під час лютеїнової фази в порівнянні із фолікуліновою фазою.

Аналізуючи розподілення потужності хвиль серцевого ритму за нормалізованою медіанною спектрограмою ми встановили, що нормалізована спектральна потужність у діапазоні низьких частот серцевого ритму під час ортопроби у чоловіків і жінок суттєво відрізнялася на частотах 0,08 та 0,1 Гц. Останнє може свідчити про статеві особливості спонтанної барорефлекторної чутливості, певну відмінність у генезі цих хвиль [275].

Наявність двох піків, може свідчити про два впливи на спектрограму серцевого ритму. Так, існують дві теорії формування хвиль у ділянці низьких частот. Перша – це вплив функціонування барорефлекторного механізму регуляції артеріального тиску [211], друга – вплив ендогенного генератора ритму [233, 268]. У дослідженнях Cooley зі співавторами [201] оцінено спектри коливань артеріального тиску та RR-інтервалів у хворих з імплантованим штучним лівим шлуночком. Через деякий час після імплантації (1 та 15 міс) а в спектрах артеріального тиску повільні хвилі були відсутні, а в спектрах RR-інтервалів власного серця повільні коливання «стали явними та домінуючими». На думку Покровського В.М. [275], система серцевого ритмогенезу дублюється генератором, розташованим у центральній нервовій системі.

Ймовірно, ендогенний осцилятор може захоплювати ритм хвиль, зумовлених діяльністю барорефлекторного механізму, що є проявом фундаментального природного явища синхронізації [113] і в такому разі,

частоти як барорефлексу, так і осцилятора збігаються чи незначно відрізняються.

Встановлено вірогідне збільшення значення АТ в ІІІ фазі порівняно з ІІ і тим більше І фазою, що свідчить про підвищення тону симпатичного відділу ВНС і узгоджується з літературними даними [263]. Деякі автори [289] вказують на індивідуальні особливості вегетативної регуляції у жінок і передбачають відносну стійкість типу автономної регуляції і його генетичну детермінованість. Однак існують певні суперечності. Так, японські вчені [293] спостерігали підвищення значення LF, що відображає вплив як симпатичного, так і парасимпатичного відділу ВНС на рівень АТ як у ІІ так і І фазах.

А от Princi та співавтори [263] встановили протилежні дані, тобто зростання LF у І фазу та його зниження у ІІІ. Але обстежено всього на 6 жінок і тому, на нашу думку, даних для проведення статистичної обробки недостатньо. Lucini D. та співавтори [244] відмічали підвищення АТ у ІІ фазі. При цьому вміст статевих гормонів не змінювався. Також зазначено, що показники ВСР не змінювалися в жодній фазі ОМЦ. Однак ідентифіковано кореляцію між вмістом естрогену та абсолютним піком ВСР у ІІ фазі. Знайдену кореляцію автори пов'язують з кардіотропним ефектом статевих гормонів.

Регуляція функціональних систем організму у класичному розумінні базується на явищі чутливості рецепторного апарату. Адже ще у працях Анохіна П.К. [5] саме рецепторам відводиться ключова роль у регуляції функціональних систем як складової ланки біосистеми. На думку вченого, тільки завдяки вродженим специфічним особливостям рецепторів і їх зв'язку з «робочим органом», система має нескінченні можливості вирівнювати пристосувальний ефект [7].

Класичне визначення барорефлекторної чутливості базується на оцінці гемодинамічних змін при введенні адреналіну [300]. Втім на людях останнім часом прийнято визначати рівень спонтанної барорефлекторної чутливості.

На сьогоднішній день залишається відкритим питання взаємодії барорефлексу із АТ саме у жінок під дією гормонів (протягом менструального циклу). Sato N. та співавтори [271] вважають, що спонтанна барорефлекторна чутливість у жінок може зникати під впливом дії статевих гормонів. Моак Р. та співавтори [255] під час вивчення особливості автономної нервової системи за умов нормального менструального циклу, оцінювали ВСР і спонтанну барорефлекторну чутливість та встановили, що симпатичний тонус підвищується у II фазу порівняно з I. У дослідженні Brooks VL та співав. [183] отримано дані про те, що протягом III фази спостерігається вища спонтанна барорефлекторна чутливість та вища концентрація норадреналіну в плазмі крові жінок порівняно з I фазою. Який саме механізм лежить в основі підвищення активності симпатичного відділу ВНС в III фазі, залишається дискусійним.

Одним із завдань нашого дослідження було провести порівняльний аналіз показників центральної гемодинаміки та ВСР між чоловіками та жінками. Адже відомо, що у ряді оглядових робіт [72, 77, 108, 42] наводяться дані про вікові та статеві зміни деяких показників ВРС. У дослідженнях Ketel I.J. et al [237], проведених у рандомізованих вибірках на 149 чоловіках та 137 жінках середнього віку, виявлено, що рівень ВСР 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 [172], на 653 особах, виконаними Aubert A.E. et al [164] та на 276 особах, проведеними C.J. Barrett et al [175].

Існують значні відмінності й у реактивності потужності коливань тривалості інтервалу R-R та артеріального тиску у чоловіків і жінок на фізичні, розумові, холодіві навантаження. Так, у дослідженнях О.В. Пешакова [108] 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. У своєму дослідженні ми встановили, що значення показників спектрального аналізу серцевого ритму в обстежених чоловіків і жінок у спокої лежачи суттєво відрізнялися. Так, у чоловіків достовірно вищими ($p < 0,01$), ніж у жінок, були значення LF, HF, TP. Водночас показники HF_{norm} та VLF між групами обстежуваних не відрізнялися.

Під час переходу тіла у вертикальне положення значення майже всіх параметрів суттєво зменшилися ($p < 0,001$) як у чоловіків, так і в жінок. Такі зрушення у показниках ВСР пов'язані з положенням тіла у просторі та перерозподілом крові до нижніх кінцівок. Внаслідок цього підвищується тону́с судин для забезпечення повернення крові до серця, відбувається прискорення серцевого ритму за рахунок активації симпатичної нервової системи, ВСР, навпаки, зменшується [10, 19].

Цікавим є те, що реактивність деяких показників серцевого ритму у жінок була вищою ($p < 0,01$) в порівнянні з чоловіками. Приміром, значення TP змінювалось. Натомість амплітуда змін LF та HF_{norm} достовірно меншою ($p < 0,01$) виявилась у жінок, ніж у чоловіків. Протягом виконання психоемоційного навантаження також відбулись суттєві зміни у значеннях показників серцевого ритму в осіб обох статей. У чоловіків достовірно більшими були значення VLF, LF, HF, TP. Однак значення HF_{norm} у жінок та чоловіків при цьому знаходилися у межах одного рівня. Слід зазначити, що за реактивністю показників ВСР під час психоемоційного навантаження зберігалися міжстатеві відмінності за значеннями TP і LF, що характерні для ортопроби, зникали – за значеннями HF_{norm} та з'являлися – за значеннями HF.

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. Таким чином, ми встановили, що значення ВСР у чоловіків і жінок у спокої лежачи суттєво відрізнялись за рахунок більшої загальної потужності спектру коливань інтервалу R-R у чоловіків. Під час переходу 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.

Разом з цим як у чоловіків, так і в жінок спостерігалися значні індивідуальні особливості показників хвильової структури серцевого ритму. Для визначення стійкості цих особливостей проводили кореляційний аналіз між повторними їх вимірюваннями у чоловіків в середньому через 40 днів, а у жінок – через 28 днів. З'ясовано, що в основному як в спокої, так і під час ортопроби та психоемоційного навантаження 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 [5, 10]. Нижча відтворюваність ВСР у жінок може бути обумовлена гормональними змінами в організмі впродовж ОМЦ [3].

Одним з завдань дисертаційного дослідження було встановити рівень вегетативного тону у здорових молодих жінок.

Відомо, що в реакціях адаптації у жінок велику роль відіграє менструальний цикл. Особливе місце займає адаптація студенток, які представляють групу підвищеного ризику. У них значно частіше, ніж у молодих дівчат інших соціальних груп, відзначають різні порушення репродуктивної функції, які проявляються в аменореї, в порушенні менструального циклу і гормональної дисфункції. Значення гормональних перебудов під час оваріально-менструального циклу (ОМЦ), їх явний вплив на здоров'я і працездатність дівчат дає можливість вивчати індивідуальні та сезонні динаміки фізіологічних функцій жіночого організму з урахуванням фаз оваріально-менструального циклу. Фази оваріально-менструального циклу генетично детерміновані, специфіка їх прояву обумовлена комплексом індивідуальних фізіологічних особливостей жіночого організму. Протягом

усього ОМЦ в організмі жінок відбуваються хвилеподібні зрушення в обміні речовин, в системах дихання, кровообігу та інших, пов'язані з фізіологічними коливаннями стану нервово-ендокринних структур, які надають регулюючий вплив не тільки на окремі органи і системи, а й на організм у цілому, що обумовлює тимчасову специфіку відмінностей функціонального стану організму. Репродуктивна система жінок протягом всього періоду функціонування опосередковано через вплив гормональної системи знаходиться під постійним контролем з боку центральної нервової системи, включаючи її вегетативні відділи. Психоемоційний стрес найчастіше впливає на функціональні зміни різних фізіологічних систем, при цьому інтенсивність порушень може варіювати від незначних змін (фізіологічний стрес) емоційного стану до розвитку досить серйозних психосоматичних захворювань. Здатність адаптуватися залежить від вихідного стану вегетативної нервової системи (ВНС), а саме від балансу активності симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС. При вихідній незбалансованості вегетативної регуляції спостерігається найбільша схильність людини до емоційного стресу. Оптимальні процеси адаптації спостерігаються при помірній активації симпатoadреналової системи, значне підвищення рівня її активації супроводжується розвитком дезадаптаційних розладів.

Одним з показників психоемоційної навантаженості є зміна ритму серцевих скорочень - обов'язкової реакції організму на будь-яке навантаження: розумову, фізичну, психоемоційну. У зв'язку з цим тонус вегетативної нервової системи (ВНС) розглядають як одну з важливих індивідуальних характеристик, які формують тип реагування організму на вплив факторів середовища, в тому числі навчальних навантажень.

Вегетативна нервова система відіграє істотну роль в процесах адаптації організму, внаслідок чого її функціональний стан вельми мінливий. Залежність типів гемодинаміки від вихідного вегетативного тону розглядається при деяких захворюваннях серцево-судинної системи.

Встановлення цього взаємозв'язку в нормі дозволяє нам уточнити алгоритми діагности адаптаційних можливостей організму, оскільки вони залежать не тільки від вихідного рівня функціонування системи та функціональних резервів, які найбільш часто використовуються під час медико-педагогічного контролю, профілактичній медицині, але й від рівня напруги регуляторних систем, який практично не враховується.

У своєму дослідженні рівень вегетативного тону ми оцінювали за показником HF_{norm} . Аналіз розподілу цього показника у I фазі ОМЦ дозволив виділити три типологічні групи: симпатотоніки з рівнем до 44% (19 осіб); нормотоніки в межах 44%-60% (12 осіб) та вагогоніки від 60% (26 осіб).

Вірогідні різниці у рівнях артеріального тиску між особами цих типологічних груп в основному були знайдені за діастолічним артеріальним тиском. Так, у спокої лежачи в I фазі ОМЦ у ВТ цей показник був вищий ніж у СТ. Під час ортопроби AT_d у III фазі ОМЦ у НТ та ВГ був вищий ніж у СТ. Такі зрушення у значеннях підтверджуються й аналізом реактивності цього показника під час переходу 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.

Одним із завдань, що постало пере нами було дослідити функціональний стан серцево-судинної системи у досліджуваної групи жінок різної типології складу тіла упродовж МЦ.

У дослідженнях ВООЗ велике значення приділяється використанню маса-ростових індексів Кетле і Рорер і відзначається, що накопичення інформації щодо значень цих індексів у представників різних популяцій – важливе завдання сучасних медико-біологічних дослідженнях [24, 29]. В.Є. Дерябін (1993) [33] вважає, що для опису «морфологічного статусу індивіда і типології фізичного розвитку» досить трьох антропометричних параметрів: довжина тіла, маса тіла і окружності грудної клітки. У той же час для отримання більш точної характеристики фізичного розвитку останнім

часом стали визначати ряд додаткових параметрів, що дозволяють розраховувати за спеціальними формулами компонентний склад тіла: масу кісткової, м'язової і жирової тканини [92]. Визначення співвідношення цих компонентів дозволяє найбільш повно відобразити загальний стан і характер обмінних процесів в організмі.

Вивчення антропометричних характеристик, проведене багатьма дослідниками, дозволило віднести показники фізичного розвитку організму до універсальних та інтегруючих маркерів, що відображають вплив широкого спектра чинників соціальної, біологічної та техногенної природи на організм людини. З антропометричних параметрів поруч з іншими параметрами використовується індекс маси тіла, що дозволяє оцінити ступінь відповідності маси тіла, зростання тіла людини. При цьому також наголошується, що величина ІМТ пов'язана з великим числом показників, що характеризують здоров'я, фізичний розвиток і функціональний стан організму [136].

Багато досліджень вказують на наявність зв'язку між фізичним розвитком і показниками функціонування серцево-судинної системи - частотою серцевого скорочення, систолічним і діастолічним артеріальним тиском.

Проведене нами дослідження показало, що у жінок з різним рівнем м'язового компоненту встановили особливості АТ. Так, у стані спокою лежачи рівні АТ вірогідно збільшувалися у II фазі при рівні м'язового компоненту $<37,25\%$ і становив $-1,20$ мм рт.ст. ($p<0,05$). При рівні компоненту у $37,25-38,25\%$ достовірні зміни $АТ_{сер}$ спостерігали як у II, так і III фазах, їх значення відповідно складали: $-0,07$ мм рт.ст. та $0,37$ мм рт.ст. ($p<0,05$). За умов збільшення рівня м'язового компоненту $>38,25\%$ достовірних змін $АТ_{сер}$ не спостерігалось в жодній фазі.

Під час ортопроби спостерігали наступне: при рівні компоненту $<37,25\%$ значення $АТ_{сер}$ становило $-1,11$ мм рт.ст. ($p<0,05$). При рівні компоненту у $37,25-38,25\%$ достовірні зміни $АТ_{сер}$ спостерігали як у II, так і III фазах і їх

значення відповідно складали: 0,457 мм рт.ст. та 0,90 мм рт.ст. ($p < 0,05$). За умов збільшення рівня м'язового компоненту $>38,25\%$ достовірних змін $AT_{сер}$ не спостерігалось.

Під час психоемоційного навантаження рівень $AT_{сер}$ змінювався лише у II фазі при рівні м'язового компоненту $<37,25\%$ порівняно з I. При цьому його значення становило -1,55. Аналіз гістограми розподілу відносної маси м'язового компоненту в здорових молодих жінок дозволив встановити декілька типологічних груп у досліджуваній вибірці.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження показали, що комплексний підхід до вивчення індивідуально-типологічних характеристик центральної гемодинаміки та її хвильових проявів у жінок в різні фази ОМЦ, дає можливість дати відповідь на низку питань, що при цьому виникають.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено розв'язання актуальної проблеми фізіології людини і тварин – дослідження функціонального стану центральної гемодинаміки у молодих жінок упродовж оваріально-менструального циклу. Відповідно до мети та завдань дослідження проведений аналіз показників гемодинаміки, варіабельності серцевого ритму та викиду, їх синхронізації за різних умов. Отримані у дослідженні результати дозволяють зробити наступні висновки:

1. Проведені дослідження та аналіз наукової літератури дозволяють стверджувати, що у різних фазах ОМЦ здорових молодих жінок відбуваються суттєві зміни функціонального стану центральної гемодинаміки, її хвильових проявів як у спокої, так і під час зміни положення тіла, при регламентованому диханні та психоемоційному навантаженні. Зміни варіабельності серцевого ритму та артеріального тиску при цьому залежать від складу тіла та вихідного рівня вегетативного тону у них.

2. Жінки 18-19 років у порівнянні з чоловіками того ж віку як в стані спокою, так і під час різних навантажень мають нижчі рівні артеріального тиску та серцевого викиду, що обумовлено меншими розмірами тіла. Також у жінок встановлена менша загальна варіативність серцевого ритму та ударного об'єму крові, які детерміновані нижчими рівнями кровонаповнення органів грудної порожнини. Ефективність функціонування спонтанної барорефлекторної чутливості в жінок у стані спокою, і більшою мірою під час ортопроби та в умовах психоемоційного навантаження є нижчою, ніж у чоловіків.

3. У спокої лежачи спостерігали підвищення артеріального тиску та загального периферійного опору у лютеїновій фазі ОМЦ у порівнянні з фолікуліновою. Під час ортопроби та психоемоційного навантаження з'являються відмінності за значеннями гемодинамічних показників в овуляторній фазі порівняно з іншими фазами, які свідчили про більш активований стан серцево-судинної системи у цьому стані. Для хвильової структури коливань тривалості інтервалу R-R та ударного об'єму крові в різних фазах ОМЦ характерним є зменшення потужності

ВСР в частотному діапазоні 0,04-0,15 Гц та збільшення потужності коливань УОК на цих частотах у жінок у лютеїновій фазі під час психоемоційного навантаження.

4. Амплітуда максимального піку крос-спектральної потужності коливань УОК та t-R-R у діапазоні 0,15-0,4 Гц у стані спокою лежачи збільшувалася у овуляторній та лютеїновій фазах у порівнянні з фолікуліною. Під час психоемоційного навантаження встановлено найбільше зниження цього показника у II (-22,1%) та III (-40,8%) фазах відповідно до його фонового рівня. Знайдені вірогідні кореляції між рівнями середнього артеріального, діастолічного тиску та максимумом крос-спектральної потужності у діапазоні низьких частот серцевого ритму підтверджують суттєву роль спонтанної барорефлекторної чутливості для підтримки сталого рівня функціонування гемодинаміки.

5. Виявлено зміни середнього тиску у II та III фазах ОМЦ порівняно з I фазою у жінок з різним рівнем м'язового компоненту у структурі тіла в стані спокою лежачи та під час ортопроби.

6. Аналіз реактивності нормалізованої потужності спектру коливань інтервалу R-R, показників артеріального тиску упродовж ОМЦ вказує на різні особливості зрушень функціонального стану центральної гемодинаміки та її регуляції у жінок симпатотоніків у порівнянні з ваготоніками.

7. Врахування отриманих у дисертаційному дослідженні особливостей може підвищити рівень прогностичності оцінки функціонального стану центральної гемодинаміки у здорових молодих жінок, як у різних фазах ОМЦ, так і за стандартних навантажень, а також будуть корисні у профілактичній медицині та медичному страхуванні.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів розглянутої проблеми та розкриває нові можливості для її дослідження. Перспективи подальшого вивчення функціонального стану центральної гемодинаміки у жінок в різні фази ОМЦ вбачаються у проведенні масових вимірювань досліджених показників в осіб з різним рівнем артеріального тиску та пошуку методик застосування фізіологічних стимулів його корекції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.с. Комп'ютерна програма для реєстрації та аналізу ритму серця і дихання ("CASPICO") / С.О. Коваленко, М.Е. Яковлев. № 11262; заявл. 04.10.2004 ; опубл. 15.02.2005, Бюл. № 6.
2. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека. Москва, 2001. 408 с.
3. Агаджанян Н.А., Никитюк Б. А. Здоровье как биологическое свойство организма (учение о конституции и проблемы возраста). Учение о здоровье и проблемы адаптации. Ставрополь, 2009. С. 44–78.
4. Алексеева Т. И. Антропология в медицине. Москва, 2009. 250 с.
5. Алексеева Т. И. Географическая среда и биология человека. Москва, 1977. 376 с.
6. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. Москва, 1975. 447 с.
7. Анохин П. К. Рефлекс цели как объект физиологического анализа. Журнал высшей нервной деятельности. 1962. Т. 126. С. 7–21.
8. Анохин П. К. Узловые вопросы функциональной системы. Москва, 1980. 196 с.
9. Апанасенко Г. Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. Санкт-Петербург, 1992. 137 с.
10. Бабичев В.Н. Влияние эстрогенов на центральную нервную систему. Вестник российской академии медицинских наук. 2005. № 6. С. 45–54.
11. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. Москва, 1979. 298 с.
12. Баевский Р.М. Статистический, корреляционный и спектральный анализ пульса в физиологии и клинике. Математические методы анализа сердечного ритма. Москва, 1968. С. 51–61.
13. Баевский Р.М., Барсукова Ж.Ю. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: Метод. рекомендации. Владивосток, 1989. 40 с.

14. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. Москва, 1997. 236 с.
15. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. Москва, 1984. 221 с.
16. Баевский, Р.М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья. Росс. физиол. журнал. 2003. Т. 89. № 4. С. 473–487.
17. Баженова Е. А., Воронин И.М. Оценка полисомнографических и гемодинамических показателей у здоровых девушек с суточным профилем *dirrer* и *non-dirrer*. Вестник ТГУ. 2009. т. 14, № 1. С. 33–36.
18. Боднар П.М., Приступок О.М., Щербак О.В. Эндокринологія. Київ, 2002. 400 с.
19. Болова А.А. Прогнозирование особенностей полового развития девочек на основании оценки вегетативной регуляции: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук. Москва, 2009. 20 с.
20. Большая советская энциклопедия: в 30 т. Москва, 1968–1978. Т. 25. 155 с.
21. Будзин В.Р. Особенности взаимосвязей между показателями функционального состояния организма футболисток в разные фазы специфического биологического цикла. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2009, № 5. С. 29–32.
22. Булавенко О. В., Левківська І.Г. Кореляції ехометричних параметрів статевих органів у різні фази менструального циклу з антропосоматометричними показниками здорових дівчаток із мезоморфним соматотипом. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2010, № 15. С. 154–158.
23. Бунак В.В., Антропометрия. Москва, 1941. 364 с.
24. Бутова О.А., Дерябин В. Е. Некоторые вопросы изучения вариаций соматической конституции: Монография. Москва, 1999. 89 с.
25. Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение. Тез. докл. IV всерос. симп. (19–21 ноября 2008, г. Ижевск). Ижевск, 2008. 344 с.

26. Васильева В.В. Механизмы формирования и функционирования репродуктивных доминант в спонтанных и стимулированных циклах. Физиология человека, 2010. № 3. С. 55–65.
27. Вихляева Е. М. Руководство по эндокринной гинекологии. Москва, 1997. С. 5–95.
28. Вишнинецький І.І. Порушення ритму серця у вагітних: характеристика, прогнозування, лікування: автореф. на здобуття наук ступеня канд. мед наук. Сімферопіль, 2006. 20 с.
29. Волненко Н.Г., Савченко В.А, Пахомова Л.Э. Изучение типологических особенностей гемодинамики организма студенток нефизкультурного вуза. Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. Белгород, 2011. № 4. С. 75–79.
30. Гунас І.В. Ю.М. Фурман, В.О. Варивода. Зв'язки функціональних показників ехокардіографії з товщиною шкірно-жирових складок, компонентами соматотипу та компонентним складом маси тіла у здорових хлопчиків і дівчаток різних соматотипів. Biomedical and Biosocial anthropology. 2008. № 2. С. 137–142.
31. Гурбич Д.В. Вариабельность ритма сердца как показатель степени участия центрального звена иерархической системы ритмогенеза в формировании ритма сердца: автореф. дис. по ВАК 03.00.13, канд. мед. наук. Краснодар, 2009. 153 с.
32. Делоне Н.Л, Солониченко В.Г. Адаптивные фенотипы человека в физиологии и медицине. Успехи физиологических наук. 1999. № 2. С. 50–62.
33. Дерябин В.Е. Морфологическая типология телосложения мужчин и женщин: дис. доктора био. наук. Москва, 1993. 513 с.
34. Дильман В.М. Проблемы медицинской биоритмологии. Москва, 1985. 207 с.
35. Димитриев Д.А, Саперова Е.В., Карпенко Ю.Д. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы в разные фазы менструального цикла. Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. Москва, 2007. № 3. С. 300–305.

36. Дмитриева С.Л., Хлыбова С.В., Ходырев Г.Н. Состояние вегетативной нервной системы у женщин накануне срочных родов, в латентной фазе родов и в послеродовом периоде и характер родовой деятельности. *Российский вестник акушера-гинеколога*, 2012. № 2. С.12–17.
37. Дроботя Н.В., Щенятская И.В., Пироженко А.А. Распространенность гипертензивных состояний и факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2012. № 7. С. 64–67.
38. Жихарев С. С. К учению о "месячных": дис. ... д-ра мед. С. - Петербургская губ. тип., 1896. - VI, 320 с.
39. Заболотских Н.В., Хананашвили Я.А. Особенности артериального мозгового кровотока у лиц с различными типами системной гемодинамики. *Вестник ВолГМУ*. 2007. № 4 С. 67–70.
40. Иванов Л.Б. Лекции по клинической реографии. Москва, 2000. 320 с.
41. Ильин В.Н. Ритмокардиографические методы оценки функционального состояния организма человека. Москва, 2003. 80 с.
42. Индивидуально-типологический подход к оценке показателей центральной гемодинамики. Тезисы докладов научно-практ. конф. «Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии». Томск-Красноярск, 1996. 51 с.
43. Йен С. К. Репродуктивная эндокринология (пер. с англ. Р. Б. Джаффе). Москва, 1998. Т. 1. С. 193–212, 269–318.
44. Каблукова О.К., Герасимова О. В., Капітан Т. В. Стан серцево-судинної системи, внутрішньокардіальної та церебральної гемодинаміки у дітей, хворих на бронхіальну астму. *Современная педиатрия*. 2015. № 5. С. 99–102.
45. Кадочникова Н. И. Физиологические особенности девушек 17-19 лет с разной длительностью менструального цикла: автореф. дис. канд. биол наук. Киров, 2003. 20 с.
46. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Бересенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Львов, 1989. 208 с.

47. Калинин С.Ю. Возрастной дефицит андрогенов у мужчин. Медицинская газета. Москва, 2002. № 49. С. 2–3.
48. Капелько В.И. Редокс-регуляция ритма сердца. Биохимия. 2012. № 11. С. 1491–1503.
49. Киселев А.Р., Гриднев В.И. Колебательные процессы в вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы. Саратовский научно-медицинский журнал. Серия физиология и патология. 2011. №1. С.34–39.
50. Киселев А.Р., Гриднев В.И., Караваев А.С. Оценка пятилетнего риска летального исхода и развития сердечно-сосудистых событий у пациентов с острым инфарктом миокарда на основе синхронизации 0,1 Гц-ритмов в сердечно-сосудистой системе. Саратовский научно-медицинский журнал. 2010. Т. 6. № 2. С. 328–338.
51. Киселев А.Р., Хорев В.С., Гриднев В. И. Взаимодействие 0.1 Гц колебаний в вариабельности ритма сердца и вариабельности кровенаполнения дистального сосудистого русла. Физиология человека. 2012. № 3. С. 92–99
52. Кобрин В.И. Механизмы действия эстрогенов на сердечно-сосудистую систему. Вестник аритмологии. 2000. № 19. С. 72–83.
53. Коваленко С.А., Кушниренко А.Е. Программная система определения показателей кардиодинамики в различных фазах дыхательного цикла. Кибернетика и вычислительная техника. 1999. № 124. С. 92–98.
54. Коваленко С.О. Аналіз варіабельності серцевого ритму за допомогою методу медіанної спектрограми. Фізіол. журн. 2005. Вип. 51. № 3. С. 92–95.
55. Коваленко С.О. Індивідуальні особливості хвильової структури серцевого ритму при дозованому фізичному навантаженні. Спортивна медицина. 2006. № 1. С. 3–9.
56. Коваленко С.О. Регуляторні ритми гемодинаміки та їх індивідуальні особливості у людей: дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.13. Черкаси, 2009. 372 с.

57. Коваленко С.О., Каленіченко О.В. Центральна гемодинаміка та варіабельність серцевого ритму в осіб з різним рівнем фізичної працездатності. *Фізіологічний журнал*. 2006. Т. 52, № 2. С. 92–93.
58. Коваленко С.О., Кудій Л.І. Аналіз варіативності реакцій серцевого ритму при змінах положення тіла. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. Черкаси, 2002. № 39. С.70–74.
59. Коваленко С.О., Кудій Л.І. Варіабельність серцевого ритму. *Методичні аспекти*, Черкаси, 2016. 298 с.
60. Коваленко С.О., Кудій Л.І., Луценко О.І. Гемодинамічні хвилі Майєра у здорових чоловіків. *Фізіологічний журнал*. Черкаси, 2014. Т. 60. № 3. С. 87.
61. Коваленко С.О., Луценко О.І. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів в жінок. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. Черкаси, 2012. № 215. С. 61–67.
62. Коваленко С.О., Луценко О.І. Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів у жінок. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»* Випуск 2 (215). 2012. С.61-67
63. Коваленко С.О., Луценко О.І. Особливості центральної гемодинаміки та її хвильової структури у жінок в стані спокою та при ортопробі в різні фази оваріально-менструального циклу. *Вісник проблем біології і медицини*. Полтава, 2013. Т. 1. С. 278–281.
64. Коваленко С.О., Миронюк С.А., Дворчук О.І. Порівняльні особливості хвильової структури серцевого ритму у жінок та чоловіків віком 18-19 років. *Перспективи медицини та біології*. Луганськ, 2010. Т. II, №1. С. 62–63
65. Коваленко С.О., Токар С.І. Хвильова структура коливань ударного об'єму крові та RR- інтервалів у діапазоні низьких частот серцевого ритму. *Фізіол. журн*. 2007. Т.53. № 2. С.36–41.
66. Коваленко С.О., Токар С.І., Дворчук О.І. Хвильова структура коливань ударного об'єму крові і тривалості інтервалу R-R у діапазоні низьких частот серцевого ритму. *Матеріали V міжнарод. наук. конф. «Психофізіологічні*

та вісцеральні функції в нормі і патології». (6–8 жовтня, 2010, м. Київ). Київ, 2010. 89 с.

67. Ковальчук В.В., Костенко М.П. Показники кардіоінтервалографії в здорових дівчат поділля з різними типами гемодинаміки. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2011. № 17. С.74–79.

68. Ковешников В.Г. Медицинская антропология. Киев, 1992. 192 с.

69. Койносов П.Г., Прокопьева В.А., Койносов А.П. Показатели физического развития и соматотип. Актуальные и практические аспекты восстановления и сохранения здоровья человека. Сборник научных работ. Тюмень, 1998.

70. Комаров Ф.И. Хронобиология и хрономедицина. Москва, 1989. 399 с.

71. Коркушко О.В., Писарук А.В. Суточные ритмы сердечно-сосудистой системы: возможные механизмы возрастных изменений. Журнал АМН України. 2006. № 3. С. 540–549.

72. Коркушко О.В., Писарук А.В., Шатило В.Б., Лишневская В.Ю., Чеботарев Н.Д., Погорецкий Ю.Н. Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике. Возрастные аспекты. Київ, 2002. 192 с.

73. Коррин К. Велт. Физиология нормального менструального цикла. 2009 // <http://novostipravd.ru/>

74. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах. Физиология человека. 2002. Т. 28. № 1. С. 130–143.

75. Кравченко В.І. Особливості регуляції серцевого ритму під час розумового навантаження у жінок в різні фази менструального циклу. Вісник Черкаського університету. Серія: біологічні науки. Черкаси, 2008. № 128. С. 78–87.

76. Кравченко В.І. Варіативність серцевого ритму у жінок в різні фази менструального циклу. Вісник Київського національного університету ім. Т.Г. Шевченко. Київ, 2008. С. 52–56.

77. Криворученко Е.В. Вариабельность сердечного ритма в практике спортивной медицины и спортивной подготовки: обзор научной литературы. Спортивна медицина. 2006. № 1. С. 37–45.
78. Крупаткин А.И. Колебания кровотока частотой около 0,1 Гц в микрососудах кожи не отражают симпатическую регуляцию их тонуса. Физиология человека. 2009. Т. 35, № 2. С. 60–69.
79. Крупко-Большова Ю.А. Патология полового развития девочек и девушек. Киев, 1990. 229 с.
80. Кудій Л.І. Вариабельність серцевого ритму в осіб з різною частотою дихання: дис... канд. біол. наук: 03.00.13. Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2005. 140 с
81. Кузнецова М.Н. Физиология периода полового созревания. Актуальные вопросы гинекологии детей и подростков. Москва, 1973. С. 24–39.
82. Лиманська А. Ю. Показники варіабельності серцевого ритму у вагітних із серцевими аритміями за даними холтерівського моніторингу. Вестник института акушерства и гинекологии. Оригинальные исследования. Київ, 2007. № 3. С. 15–16.
83. Лисенко О.М. Зміни фізіологічної реактивності дихальної системи на зрушення дихального гомеостазу при застосуванні комплексу засобів стимуляції працездатності. *Фізіологічний журнал*. 2012. Т.58, №5. С.70-77.
84. Личкус Л.Г. Краткий критический обзор деятельности С.-Петербургского акушерско-гинекологического общества за первые 25 лет его существования. Журнал акушерских и женских болезней. Санкт-Петербург, 1911, № 3. С. 391–442.
85. Лопатин В.А. О некоторых механизмах изменения внешнего дыхания во время менструального цикла и беременности. Физиология человека. 1979. № 5. С. 71–83.
86. Лук'янова І.С., Вержанська Т.Р., Апресова К.Г. Значення аналізу варіабельності та порушень серцевого ритму у вагітних з кардіоваскулярною патологією. Перинатология и педиатрия. 2006. № 1. С. 9–11.

87. Лукина А.И. Показатели вариабельности сердечного ритма во время экзамена у студентов с разными профилями моторного доминирования. Вестник СамГУ. Естественная серия. 2012. № 94. С. 203–209.
88. Луценко О.І. Зв'язок морфометричних та гемодинамічних показників у жінок в різні фази оваріально-менструального циклу. Матеріали Всеукраїнської конференції «Актуальні питання біології та медицини» (16-17 листопада, 2017, м. Суми). Суми, 2017. С. 136–139 с.
89. Лямина Н.П., Сенчихин В.Н., Додина К.А. Функциональная проба для выявления латентной артериальной гипертензии у лиц молодого возраста. Кардиология. 2011. № 4. С. 28–30.
90. Маєвський О.Є., Пролигіна І.В., Белік Н.В. Кореляційні зв'язки сонографічних параметрів серця з антропо-соматотипологічними показниками здорових міських дівчат середнього проміжного соматотипу. Biomedical and biosocial anthropology. 2012. № 18. С. 67–71.
91. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. Фізіологічний журнал. 1999. № 4. С. 125–131.
92. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев О.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. Москва, 2006. 248 с.
93. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново, 2002. 290 с.
94. Мороз В.М., Гунас І.В., Сарафинюк Л.А. Вікові та статеві особливості показників центральної гемодинаміки у дівчат і хлопців юнацького віку. Biomedical and biosocial anthropology. 2008. № 10. С. 92–97.
95. Москаленко В.Ф., Сахарчук І.І. Пропедевтика внутрішніх хвороб. Київ, 2007. 637 с.
96. Мухин В.Н., Яковлев Н.М., Клименко В.М. Связь вариабельности сердечного ритма с уровнем активации лобной коры. Российский физиологический журнал. 2011. № 11. С. 1281–1288.

97. Навакатилян А.О., Крыжановская В.В. Возрастная работоспособность умственного труда. Киев, 1979. 207 с.
98. Наумова В.А. Влияние овариально-менструального цикла на двигательные качества и нейродинамику женщин-спортсменок. Психофизиологические вопросы изучения личности спортсмена. Львов, 1976. С. 124–131.
99. Нейроэндокринная регуляция репродуктивных циклов. Материалы VIII Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 220-летию со дня рождения академика К. М. Бэра (25–28 сент. 2012, г. Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2012. С. 234–235.
100. Никитюк Б.А., Корнетов Н.А. Интегративная биомедицинская антропология. Томск, 1998. 182 с.
101. Николаев В.Г., Николаева Н.Н., Синдеева Л.В. Антропологическое обследование в клинической практике. Красноярск, 2007. 173 с.
102. Обоснование аппаратнопрограммных методов, предназначенных для скринингдиагностики внутренних заболеваний и для оценки эффективности лечебнопрофилактических мероприятий в системе диспансеризации военнослужащих и пенсионеров МО: Отчет о научноисследовательской работе. Санкт-Петербург, 2002. 77 с.
103. Орбелі Л.А. Лекції з фізіології нервової системи. Ленінград. 1935. 328 с.
104. Особливості розумової працездатності в різні фази овариально-менструального циклу. Матеріали VI Всеукраїнська науково-практичної конференції (20–22 вер. 2017, м. Черкаси). Черкаси, 2017. 36 с.
105. Особливості серцевого ритму у жінок в різних фазах овариального циклу. Матеріали VI міжнародна наукової конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології» (9–11 жовтня 2012, м. Київ). Київ, 2012. 106 с.

106. Палеев Н.Р. Реография [В кн.: Руководство по кардиологии. Под ред. Е.И. Чазова. Методы исследования сердечно-сосудистой системы] / Н.Р. Палеев, И.М. Каевицер. – 1981. – Т. 2. – С. 40–54.

107. Панкова Н.Б. Анализ variability ритма и артериального давления при различных функциональных пробах у женщин и мужчин. Физиология человека. 2008. №4. С. 64–72.

108. Пешаков О.В. Особенности регуляторных механизмов системной гемодинамики в разные возрастные периоды жизни женщины : автореф. канд. мед. наук. Челябинск, 2005. 20 с.

109. Пиковская Н.Б. Типологическая характеристика вегетативной регуляции на основании анализа реактивности сердечно-сосудистой системы. Медицинские и фармацевтические науки. 2011. № 3. С. 75–81.

110. Пиковский А., Розенблум М., Курте Ю. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. Москва, 2003. 496 с.

111. Пилипонова В.В., Рикало Н.А. Моделирование нормативных параметров кардиоинтервалографии у дівчат різних соматотипів в залежності від особливостей будови тіла. Biomedical and biosocial anthropology. 2011, №17. С.82–86.

112. Пітенко С. Л., Лисенко О. М. Аналіз тренувальних програм, розроблених з урахуванням будови тіла спортсменів. *Спортивна медицина і фізична реабілітація* (1). 2017. с. 33–38.

113. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптационных возможностей организма. Краснодар, 2010. 244 с.

114. Поскотинова Л.В., Зенченко Т.А., Медведева А.А., Овсянкина М.А. Соотношение показателей variability ритма и дисперсионного картирования электрокардиограммы у человека в условиях пробы с фиксированным темпом дыхания. Вестник Российской Академии медицинских наук. Москва, 2012. № 7. С. 44–49.

115. Похачевский А.Л. Изучение variability ритма сердца при нагрузочном тестировании. Кардиология. 2010. № 1. С. 29–60.

116. Похоленчук Ю.Т., Свечнікова Н.В. Сучасний жіночий спорт. Київ, 1987. 192 с.
117. Прокашко И. Ю. Индивидуальногодичная динамика физиологических функций у лиц женского пола : автореф. дис. канд. мед. наук. Томск, 2005. 27 с.
118. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. Вестн. Аритмол. 1999. № 11. С. 53–78.
119. Рибалко А.В., Коваленко С.О., Кудій Л.І. Вплив імпульсної офтальмофотостимуляції на серцево-судинну систему при різних рівнях вегетативного тонусу. Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки. Черкаси, 2013. Вип. 2 № 255. С. 89–93.
120. Рисунок менструальний цикл. Зміни репродуктивної системи упродовж циклу. Режим доступу: http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/obsretr_fpo/classes_stud/uk/ (дата звернення 21.02.2016)
121. Рябыкина Г.В., Соколов А.В. Вариабельность ритма сердца. Москва, 1998. 285 с.
122. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики, Москва, 1974. 312 с.
123. Савицкий Н.Н. Сердце. Москва, 1929. 244 с.
124. Саєнко В.Г., Чехова В.Є., Гурмаженко М.О. Анатомо-фізіологічні особливості організму жінок-єдиноборок. Репозиторій Луганського національного університету ім. Т.Г. Шевченка, 2012, Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/handle/123456789/150/> (дата звернення 21.03.2020)
125. Сарафинюк Л. А. Особенности отдельных морфофункциональных показателей у девушек с разной степенью половой зрелости. Проблемы,

достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения. 2006. Т. 142. С. 69–71.

126. Семилетова С.В. Сон в зависимости от фаз овариально-менструального цикла. :дисс канд био. наук. Тамбов, 2009. 135 с.

127. Серова Т. А. Здоровье женщины: менструальный цикл и гормоны в классической и нетрадиционной медицине. Ростов-на-Дону, 2000. 89 с.

128. Сметник В.П. Менопауза и сердечно-сосудистая система. Терапевтический архив. Москва, 2003. № 10. С. 61–65.

129. Соха Т.К. К проблеме диморфизма в современном спорте. Наука в олимпийском спорте. Москва, 1995. № 2. С. 24–30.

130. Станішевська Т.І. Індивідуально-типологічні особливості мікроциркуляції крові у дівчат-студенток з різним соматотипом. : автореф. канд біол наук. Сімферополь, 2006. 16 с.

131. Старков Н.Т. Руководство по клинической эндокринологии. Санкт-Петербург, 1996. 445 с.

132. Степанова А.В. Влияние средовых и генетических факторов на гормональный статус человека в разных этно-территориальных группах. :дисс.канд наук. Москва, 2001. 348 с.

133. Тегако Л.И., Саливон И.Н. Основы современной антропологии. Минск, 2010. 68 с.

134. Фекета В. П., Ківежді К. Б, Савка Ю. М. та ін. Динаміка функціонального стану автономної нервової системи при тривалих фізичних навантаженнях у осіб з різними типами гемодинаміки Науковий вісник Ужгородського університету Серія: Біологія. Ужгород, 2010, Вип. 27. С. 158–162.

135. Фекета В.П., Цяпечь С.В., Коструб В.Й. Вз'язок емоційного стану людини з реакцією центральної гемодинаміки при фізичних і психічних навантаженнях Фізіологічний журнал 2002, №3 (48). С. 95– 101.

136. Флейшман А.Н. Вариабельность ритма сердца и медлительные колебания гемодинамики (нелинейные феномены в клинической практике). Новосибирск, 2009. 185 с.

137. Фурман Ю.М., Василенко Д.А., Очеретна О.Л. Особливості кореляційних зв'язків показників варіабельності серцевого ритму з антропометричними показниками у підлітків різних соматотипів. *Вісник Морфології*. 2008. № 14. С. 42–46.

138. Хаспекова Н.Б. Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга. : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 1996. 48 с.

139. Хаютин В.М., Лукошкова Е.В. Спектральный анализ колебаний частоты сердцебиений: физиологические основы и осложняющие его явления. *Рос. физиол. журн.* Москва, 1999. Т. 85. № 7. С. 893–908.

140. Хлыбова С.В. Симпатическая активность (по данным кардиоинтервалографии) у женщин с физиологическим и осложненным течением беременности. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2009. № 3. С. 45–50.

141. Ходырев Г.Н., Дмитриева С.Л., Новоселова А.В., Хлыбова С.В., В.И. Циркин. Вариабельность сердечного ритма у женщин накануне срочных родов. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2012. № 2. С. 125–129.

142. Ходырев Г.Н., Хлыбова С.В., Циркин В.И., Дмитриева С.Л. Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма. *Вятский медицинский вестник*, 2011. № 3-4. С. 60–70.

143. Хринсанфарова Е.Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека. Москва, 1990. С. 39–40.

144. Цап І.Г. Особливості гемодинамічної реакції на стандартне фізичне навантаження у волейболісток різної кваліфікації / nbuv.gov.ua, 2012

145. Цибенко В.О. Кровообіг. Фізіологія з основами патофізіології. Черкаси, 2010. 295 с.

146. Циркин И., Сизова Е.Н., Кайсина И. Г. Вариабельность сердечного ритма в период полового созревания и при беременности. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2010. № 2. С. 127–135.
147. Чайка Г.В., Гунас І.В., Мазорчук Б.Ф. Нормограми рівня гормонів у дівчат підліткового та юнацького віку взагалі та різних морфотипів у різні фази менструального циклу. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2010. № 15. С. 185–188.
148. Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Янцев А.В., Заячникова Т.В. Изменения показателей вариабельности ритма сердца и фрактальной нейродинамики условиях управляемого дыхания на частоте колебаний спектра сердечного ритма. «Учёные записки Таврийского нац. Университета им. В. И. Вернадского, Серия «Биология, химия». 2009. Т. 22. № 3. С. 174–191.
149. Шапаренко П.П. Антропометрична та соматотипологічна характеристика практично здорових міських підлітків обох статей Української етнічної групи. *Вісник морфології*. 2006. Т.3. № 1. С. 339–341.
150. Шардин С.А. Пол, возраст и болезни. Екатеринбург, 1994. 55 с.
151. Шахлина Л.Г. Проблемы полового диморфизма в спорте высших достижений. *Теория и практика физической культуры*. 1999. № 6. С. 12–18.
152. Шахліна Л.Г. Медико-біологічні основи спортивного тренування жінок, Київ, 2001. 328 с.
153. Шейхзаде Ю.Р., Скибицкий В.В., Катханов А.М. Новые подходы к анализу вариабельности сердечного ритма: Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий. Москва, 1999. С. 169–170.
154. Шепелєв А.Є., Андрійчук В.М. Порівняльна характеристика соматометричних параметрів та показників гармонійності фізичного розвитку дівчат різних медичних груп. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2012. № 18. С.117–120.
155. Шінкарук-Диковицька М.М. Показники вариабельності серцевого ритму у практично здорових підлітків з різними типами гемодинаміки. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2008, № 10. С.131–138.

156. Шутова С.В., Чичук В.Н., Копченкина Ю.М. Биоритмологические особенности сенсомоторного реагирования у девушек. Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2011. № 4. С.35–41.
157. Яблчанский Н.И. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей. Харьков, 2010. 131 с.
158. Яблчанский Н.И. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. Харків, 2000. 88 с.
159. Якименко С.Н., Новикова С.В., Ходасевич Л.С. Динамика показателей функционального состояния системы кровообращения у спортсменов в течение тренировочного дня. Вестник Сочинского государственного университета. 2011. № 17. С. 239–243.
160. Яковлев Г.М. Типы кровообращения здорового человека: нейрогуморальная регуляция МОК в условиях покоя. I. Гиперкинетический тип. Физиология человека. 1992. № 6. С. 86–108.
161. Янчук П.І. Нейрогуморальна регуляція кровообігу і тканинного дихання печінки. Київ: «Вік принт» 2014. 304 с.
162. Ablonskytė-Dūdonienė Rūta, Bakšytė Giedrė, Ceponienė Indrė, Kriščiukaitis Algimantas, Drėgūnas Kęstutis, Ereminienė Eglė Prognosis of in-hospital myocardial infarction course for diabetic and nondiabetic patients using a noninvasive evaluation of hemodynamics and heart rate variability *Medicina* (Kaunas). 2013, Vol. 49(6). P.262-72.
163. Ackerman Christina M, Platner Marissa H, Spatz Erica S, Illuzzi Jessica L, Xu Xiao, Campbell Katherine H, Smith Graeme N, Paidas Michael J, Lipkind Heather S. Severe cardiovascular morbidity in women with hypertensive diseases during delivery hospitalization. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, Vol. 220(6). P. 582.e1-582.e11. doi: 10.1016/j.ajog.2019.02.010. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30742823/> (дата звернення 13.03.2020)
164. Aird W.C., Seps B., Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. 2003. Vol. 33, № 12. P. 889–919.

165. Akselrod S.D., Gordon D., Ubel F.A. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981. Vol. 213. № 4503. P. 220–222.
166. Angela R., Gregg P., Pierson A. Ovarian antral folliculogenesis during the human menstrual cycle. *Human Reproduction Update*. 2012. Vol. 18. № 1. P. 73–91.
167. Anishchenko T.G., Glushkovskaya-Semyachkina O.V. Normalized entropy applied to the analysis of gender-related differences in parasympathetic cardiovascular control in normal and stressed rat. *Physician and Technology*. 2003. Vol. 34. № 1. P.29–39.
168. Antelmi I., Shinzato A.R. Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *Cardiol*. 2004. № 3. P. 381–385.
169. Asso D. Menstruation; Menopause. *Chichester West sussex and New York*. 1983. 214 p.
170. Asso D. Psychological and physiological changes in severe premenstrual syndrome. *Biol Psychol*. 1992. Vol. 33. № 2. P. 115–132.
171. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Respir. Crit. Care Med*. 2002. Vol. 166. № 4. P. 518–624.
172. Bai X. Influence of the menstrual cycle on nonlinear properties of heart rate variability in young women. *Physiol*. 2009. P. 765–774.
173. Baker F.C. Circadian rhythms, sleep and the menstrual cycle. *Sleep Med*. 2007. Vol. 8. № 6. P. 613–622.
174. Balgir R.S. Morphological and regional variations in body dimensions of the Gujjars of different localities in north-western India. *Anthropol. Anz*. 2003. Vol. 61. № 3. P. 275–285.
175. Barrett C.J., Guild S.J., Maipas S.C. Baroreceptor denervation prevents sympathoinhibition during angiotensin II – induced hypertension. *Hypertension*. 2005. 168 p.

176. Bealer S.L. Anteroventral third ventricle periventricular tissue contributes to cardiac baroreflex responses. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 2000. Vol. 27. № 5/6. P. 460–464.
177. Belsey E.M., Farley T.M. The analysis of menstrual bleeding patterns: a review *Applied stochastic models and data analysis*, 2006. Vol 3, p. 125-150
178. Bernardi L., Leuzzi S., Johnston J.A. Low-frequency spontaneous fluctuations of R-R interval and blood pressure in conscious humans: a baroreceptor or central phenomenon. *Clin. Sci. London*, 1994. № 87 (6). P. 649–654.
179. Bertram D., Oréa V., Chapuis B. Differential responses of frequency components of renal sympathetic nerve activity to arterial pressure changes in conscious rats. *Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005. № 289 (4). P. 1074–1082.
180. Biro F.M., Greenspan L.C., Galvez M.P. Puberty in girls of the 21st century. *Pediatr Adolesc Gynecol.* 2012. № 25 (5). P. 289–294.
181. Bleil M.E., Appelhans B.M., Adler N.E. Pubertal timing, androgens, and obesity phenotypes in women at midlife. *Clin Endocrinol Metab.* 2012. № 97. P. 1948–1952.
182. Boehm K, Duckheim M, Mizera L, Grogga-Bada P, Malek N, Kreth F, Gawaz M, Zuern C. S, Eick C (2018) Heart Rate Variability for Rapid Risk Stratification of Emergency Patients With Malignant Disease *Support Care Cancer.* Vol 26(9). P. 3289-3296. doi: 10.1007/s00520-018-4144-y URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29651595/> (дата звернення 10.03.2020)
183. Bosquet L., Gamelin F.X., Berthoin S. Is aerobic endurance a determinant of cardiac autonomic regulation? *Physiol.* 2007. Vol. 100. № 3. P. 363–369.
184. Bouteau N., Tavernier B. Stroke volume variation as an indicator of fluid responsiveness. *Anesth Analg.* 2004. Vol. 98. № 1. P. 278–279.
185. Brooks V.L., Cassaglia P.A., Goldman R.K. Baroreflex function in females: changes with the reproductive cycle and pregnancy. *Gend Med.* 2012. № 9. P. 61–67.
186. Brown S.J. The effect a respiratory acidosis on human heart rate variability. *Adv Exp Med Biol.* 2008. № 605. P. 361–365.

187. Brunt V.E. Short-term administration of progesterone and estradiol independently alter carotid-vasomotor, but not carotid-cardiac, baroreflex function in young women. *Physiol Heart Circ Physiol*. 2013. № 305. P 1041–1049.
188. Capuano V., Bambacaro A., D'Arminio T. Correlation between body mass index and others risk factors for cardiovascular disease in women compared with men. *Monaldi Arch. Chest. Dis*. 2003. № 4. P. 295–300.
189. Celeste N.T., Mickiewicz A.L. The role of the ventral pallidum in psychiatric disorders psychiatric disorders. *Neuropsychopharmacology*. 2010. № 35 (1). P. 337.
190. Cella F., Giordano G., Cordera R. Serum leptin concentrations during the menstrual cycle in normal-weight women: effects of an oral triphasic estrogen-progestin medication. *Endocrinol*. 2000. P. 142–174.
191. Chapuis B., Vidal-Petiot E., Oréa V. Linear modelling analysis of baroreflex control of arterial pressure variability in rats. *Physiol*. 2004. № 559. P. 639–649.
192. Chaswal M., Das S, Prasad J, Katyal A, Fahim M. Chemical sympathectomy restores baroreceptor-heart rate reflex and heart rate variability in rats with chronic nitric oxide deficiency. *Physiol Res*. 2015;64(4):459-66
193. Cheng Y., Cohen B., Oréa V. Baroreflex control of renal sympathetic nerve activity and spontaneous rhythms at Mayer wave's frequency in rats. *Auton Neurosci*. 2004. № 111. P. 80–88.
194. Chess G. F., Tam R.M., Carlaresu F.R. Influence of cardiac neural inputs on rhythmic variations of heart period in cat. *Physiol*. 1975. Vol. 228. № 3. P. 775–780.
195. Cockerill I.M., Cockerill, J.A., Wormington, A.M. Menstrual-cycle effects on mood and perceptual-motor performance. *Psychosom Res*. 1994. № 7. P. 763–771.
196. Cohen B., Martinelli G.P., Raphan T. The vasovagal response of the rat: its relation to the vestibulosympathetic reflex and to Mayerwaves. *FASEB J*. 2013.
197. Collins P. Vascular aspects of oestrogen. *Journal of the climacteric and postmenopause*. 1996. № 23. P. 217–226.

198. Collins P., Rosano G., Jiang C. Cardiovascular protection by oestrogen - a calcium antagonist effect? *Lancet*. 1993. № 341. P. 1264–1265.
199. Connolly Luke J, Bailey Stephen J, Krstrup Peter, Fulford Jonathan, Smietanka Chris, Jones Andrew M. Effects of self-paced interval and continuous training on health markers in women. *Eur J Appl Physiol*, 2017, Vol. 117(11). P.2281-2293. doi: 10.1007/s00421-017-3715-9 (дата звернення 13.03.2020)
200. Cooke W.N. Head rotation during upright tilt increases cardiovagal baroreflex sensitivity. *Aviat Space Environ Med*. 2007. № 5. P. 463–469.
201. Cooley R.L., Montano N., Cogliati C. Evidence for a central origin of the low-frequency oscillation in RR-interval variability. *Circulation*. 1998. Vol. 98. № 6. P. 556–561.
202. Donovan T., Bosch S.S. Physiology of puberty. *London: Edward Arnold Ltd*. 1965.
203. Eitel I. Sex differences in myocardial salvage and clinical outcome in patients with acute reperfused ST-elevation myocardial infarction: advances in cardiovascular imaging. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012. № 5. P. 119–126.
204. Elghozi J.L. Short-term variability of blood pressure: physiology and pharmacology. *Ann Pharm Fr*. 2008. Vol. 660 № 3. P.158–168.
205. Elstad M., Walloe L., Chon K.H. Low-frequency fluctuations in heart rate, cardiac output and mean arterial pressure in humans: what are the physiological relationships? *Hypertens*. 2011. № 29. P. 1327–1336.
206. Eur J., Williams C.A. Physiological responses during exercise to exhaustion at critical power. *Appl Physiol*. 2002. № 88. P. 146–151.
207. Fauvel J.P. Aging process on spectrally determined spontaneous baroreflex sensitivity: a 5-year prospective study. *Hypertension*. 2007. Vol. 50. № 3. P. 543–546.
208. Finucane C., Boyle G., Fan C.W. Mayer wave activity in vasodepressor carotid sinus hypersensitivity. *Europace*. 2010. № 12. P. 247–253.

209. Fisher J.P., Kim A., Hartwich D. New insights into the effects of age and sex on arterial baroreflex function at rest and during dynamic exercise in humans. *Auton Neurosci.* 2012. № 172. P. 13–22.
210. Fleisch - B. Beckmann - Zeitschrift für Die Gesamte Experimentelle Medizin. Vol. 80. Issue 1. № 932. P. 487–510
211. Fluckiger L. Differential effects of aging on heart rate variability and blood pressure variability. *Gerontol.: Biol. Sciences.* 1999. № 5. P.219–224.
212. Gevese A., Gulli G., Polati E. Baroreflex and oscillation of heart period at 0.1 Hz studied by a-blokade and cross-spectral analysis of healthy humans. *Physiol.* 2001. №1. P. 235–244.
213. Gipson I.K., Moccia R., Spurr-Michaud S. The Amount of MUC5B mucin in cervical mucus peaks at midcycle. *Clin Endocrinol Metab.* 2001. № 86. P. 594–595.
214. Girdler S.S. Hemodynamic stress responses in men and women examined as a function of female menstrual cycle phase. *Psycho-physiol.* 1994. Vol. 17. № 3. P. 233–248.
215. Glass L. Introduction to Controversial Topics in Nonlinear Science: Is the Normal Heart Rate Chaotic. *Chaos.* 2009. Vol. 19. P. 28–50.
216. Glushkovskaya-Semyachkina O.V., Anishchenko T.G. Normalized entropy applied to the study of sex differences in cardiolovascular response to atropine and propranolol in normal and stressed rats. *Computers in Cardiology.* 2001. Vol. 28. P. 469–472.
217. Green J.H. Cardiac vagal efferent activity in the cat. *Physiol.* 1959. Vol. 149. № 1. P. 47–49.
218. Gregorio-Arenas E, Ruiz-Cabello P, Camiletti-Moirón D, Moratalla-Cecilia N, Aranda P, López-Jurado M, Llopis J, Aparicio V A. The associations between physical fitness and cardiometabolic risk and body-size phenotypes in perimenopausal women. *Maturitas*, 2016, Vol. 92. P. 162-167. doi: 10.1016/j.maturitas.2016.08.008 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27621255/> (дата звернення 13.03.2020)

219. Grossman P., Taylor E.W. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol.*, 2007. Vol. 74. № 2. P. 263–285.
220. Guyenet P.G. The sympathetic control of blood pressure. *Nat. Rev. Neurosci.* 2006. № 7. P. 335–346.
221. Heart rate variability (PDF). Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. *European Heart Journal.* 1996. № 17. P. 354–381.
222. Hinojosa-Laborde C., Chapa I., Haywood J.R. Gender differences in sympathetic nervous system regulation. *Clin, and Exp. Pharmacol, and Physiol.* 1999. № 26. P. 122–126.
223. Hirshoren N. Menstrual cycle effects on the neurohumoral and autonomic nervous systems regulating the cardiovascular system. *Clin Endocrinol Metab.* 2002. № 4. P. 1569–1575.
224. Holzen J.J. Impact of endo- and exogenous estrogens on heart rate variability in women: a review. *Climacteric.* 2016. № 1. P. 222–228.
225. Hottenrott K. Heart rate variability and physical exercise. Current status. *Herz*, 2006. Vol. 31. № 6. P. 544–552.
226. <http://psixologiya.org/differenczialnaya/psixofiziologiya/1625-biologicheskie-aspekty-polovoj-differencziaczii.html>
227. Huang Dan, Zhou Jie, Su Diansan, Yu Weifeng, Chen Jie Variations of perioperative baroreflex sensitivity in hypertensive and normotensive patients. *Clin Exp Hypertens.* 2017, Vol. 39(1):74-79. doi: 10.1080/10641963.2016.1210624. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28060537/> (дата звернення 11.03.2020)
228. Hyde Z.L., Flicker L., Almeida O.P. Higher luteinizing hormone is associated with poor memory recall: the health in men study. *Alzheimers Dis.* 2010. № 19 (3). P. 943–951.
229. Influence of tilt-test on a functional state of women cardiovascular system in the different phases of menstrual cycle Interdisciplinary. Scientific Conference

«Adaptation strategies of the living systems» (12–17 May 2012, AR Crimea). AR Crimea, 2012. P. 22–23.

230. Jackson A.S., Pollock M.L. Generalized equations for predicting body density of women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1980. № 12. P. 175–182.

231. Jimenez Morgan S. Impact of Menstrual Cycle on Cardiac Autonomic Function Assessed by Heart Rate Variability and Heart Rate Recovery. *Med Princ Pract.* 2017. № 25. P. 374–377.

232. Johansson T., Ritzen E.M. Very long-term follow-up of girls with early and late menarche. *Endocr Dev.* Vol. 8, 2005. P. 26–36.

233. Joyner M.J., Barnes J.N., Hart E.C., Wallin B.G., Charkoudian N. Neural control of the circulation: how sex and age differences interact in humans. *Compr Physiol.* 2015 Jan;5(1). P. 193-215.

234. Karavaev A.S., Ponomarenko V.I. Synchronization of low-frequency oscillations in the human cardiovascular system. *Chaos.* 2009. Vol. 19. P. 33–112.

235. Karemaker J.M. Analysis of blood pressure and heart rate variability: theoretical consideration and clinical applicability. *Clinical autonomic disorders. Evaluation and management.* Boston, 1993. P. 315–330.

236. Karsch F.J., Dierschke D.J. Sexual differentiation of pituitary function: apparent difference between primates and rodents. *Science.* 1973. Vol. 179. № 2. P. 484–486.

237. Ketel I.J. Microvascular function has no menstrual-cycle-dependent variation in healthy ovulatory women. *Microcirculation.* 2009. P. 714–724.

238. Kharissova N, Smirnova L, Kuzmin A, Komkina Y, Salikhova Y (2019) The influence of the physical activity of a modern student on the characteristics of the cardiovascular and respiratory systems and their resistance to stress during educational process *Journal of Thrombosis and Haemostasis.* Vol. 9 (Suppl. 1). P. 118–129

239. Kida Nanami, Tsubakihara Yoshiharu, Kida Hirota, Ageta Shunro, Arai Makoto, Hamada Yoshinosuke, Matsuura Nariaki (2017) Usefulness of measurement of heart rate variability by holter ECG in hemodialysis patients *BMC Nephrology* doi: 10.1186/s12882-016-0423-3. URL:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5216586/> (дата звернення 11.03.2020)

240. Kidwell Meyrick, Ellenbroek A Bart Heart and soul: heart rate variability and major depression. *Behav Pharmacol.* 2018, Vol. 29 (2 and 3-Spec Issue):152-164. doi: 10.1097/FBP.0000000000000387. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29543649/> (дата звернення 12.03.2020)

241. Kiselev Anton, Borovkova Ekaterina, Shvartz Vladimir, Skazkina Viktoriia, Karavaev Anatoly, Prokhorov Mikhail, Ispiryanyan Artak, Mironov Sergey, Bockeria Olga. Low-frequency variability in photoplethysmographic waveform and heart rate during on-pump cardiac surgery with or without cardioplegia. *Sci Rep.* 2020, Feb 7;10(1). P.2118. doi: 10.1038/s41598-020-58196-z. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32034184/> (дата звернення 13.03.2020)

242. Klinkenberg A.V. Heart rate variability changes in pregnant and non-pregnant women during standardized psychosocial stress. *Gynecol Scand.* 2009. P. 77–82.

243. Koenig J., Jarczok M.N., Warth M. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability—a replication using short term measurements. *Nutr Health Aging.* 2014. № 18 (3). P. 300–302.

244. Koenig J.I., Jarczok M.N., Ellis R.J. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability. *Clin Nutr.* 2009. № 63 (10). P. 1263–1265.

245. Kontosic I., Mesaros-Kanjanski E., Bozin-Juracic J. Some anthropometric characteristics, reactions on physical stress, and blood pressure in males aged 18 in «Primorsko-Goranska» County. *Coll. Antropol.* 2001. № 1. P. 31–39.

246. Kovalenko S.O., Kudij L.I., Lutsenko O.I. Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension.* 2013. Vol. 1 (2), Issue 15. P. 17–20.

247. Kubichek W.G. Impedance cardiography as a noninvasive method of monitoring cardiac function and other parameters of the cardiovascular system. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1970. № 2. P. 724–732.

248. Kuczmierczyk A.R. Autonomic arousal and pain sensitivity in women with premenstrual syndrome at different phases of the menstrual cycle. *Psychosom. Res.* 1986. Vol. 30. № 4. P. 421–428.
249. Lawrence J.E., Ray C.A., Carter J.R. Vestibulosympathetic reflex during the early follicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Physiol Endocrinol Metab*, 2008. P. 1046–1050.
250. Lazzaro S. C., Rutledge R. B., Burghart D. R., Glimcher P. W. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Economic Choice and Rationality. *PLoS One*. 2016; 11(1): e0144080. doi: 10.1371/journal.pone.0144080.
251. Leicht A.S., Hirning D.A., Allen D.A. Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. *Exp. Physiol.* 2003. P. 441–446.
252. Lewandowski J. Sex hormone modulation of neuropeptide Y and cardiovascular responses to stress in humans. *Stress: Molecular Genetic and Neurobiological Advances*. New York, 1996. P. 569–578.
253. Lucini D., Norbiato G., Clerici M. Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress conditions in humans. 2002. № 39. P. 184–188.
254. Lucy S.D., Hughson R.L., Kowalchuk J.M. Body position and cardiac dynamic and chronotropic responses to steady-state isocapnic hypoxaemia in humans. *Exp. Physiol.* 2000. Vol. 85. P. 227–237.
255. Lutsenko O.I. Morphological factors influence on young women arterial pressure levels. *Clin. Pract.* 2017. Vol. 14. № 5. P. 334–337.
256. MacNaughton J., Banah M., McCloud P. Age related changes in follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, oestradiol and immunoreactive inhibin in women of reproductive age. *Clinical endocrinology*. 2008. № 36. P. 339–345.
257. Magder S. The meaning of blood pressure. *Critical Care*, 2018. Vol. 22. URL: <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2171-1> (дата звернення 13.03.2020)
258. Malhotra A. Effects of sex hormones on development of physiological and pathological hypertrophy in male and female rats. *Physiol.* 1990. № 259. P. 866–871.

259. Manzo A., Ootaki Y., Ootaki C. Comparative study of heart rate variability between healthy human subjects and healthy dogs, rabbits and calves. *Lab. Anim.* 2009. № 43. P. 41–45.
260. Markholt S., Grandahl M.L., Ernst E.H. Global gene analysis of oocytes from early stages in human folliculogenesis shows high expression of novel genes in reproduction. *Molecular Human Reproduction.* 2012. P. 96–110.
261. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Phys. Antropol.* 1921. № 3. P. 25–38.
262. McKinley P.S. The impact of menstrual cycle phase on cardiac autonomic regulation. *Psychophysiology.* 2009. P. 904–1011.
263. Milic M. A comparison of pharmacologic and spontaneous baroreflex methods in aging and hypertension. *Hypertension.* 2009. Vol. 27. № 6. P. 1243–1251.
264. Moak J.P., Goldstein D.S., Eldadah B.A. Supine low-frequency power of heart rate variability reflects baroreflex function, not cardiac sympathetic innervation. *Cleve Clin. J. Med.* 2009. № 76. P. 51–59.
265. Moak JP, Goldstein DS, Eldadah BA, Saleem A, Holmes C, Pechnik S, Sharabi Y. Supine low-frequency power of heart rate variability reflects baroreflex function, not cardiac sympathetic innervation. *Cleve Clin J Med.* 2009 Apr;76 Suppl 2. P. 51-9.
266. Mohrman D.E., Heller L.J., Cardiovascular Physiology. *McGraw-Hill: Lange Medical Books.* 2002. 257 p.
267. Molfino A.I., Fiorentini A., Tubani L., Martuscelli M., Laviano A. Effects of Body Mass Index on Parasympathetic Nervous System Reactivity and Recovery Following Orthostatic Stress. *Nutr Health Aging.* 2017. № 21 (10). P. 1250–1253.
268. Montano N., Gneccchi Ruscone T., Porta A. Presence of vasomotor and respiratory rhythms in the discharge of single medullary neurons involved in the regulation of cardiovascular system. *Auton. Nerv. Syst.* 1996. № 57. P. 116–122.
269. Morgan Sergio Jiménez, Mora José Arturo Molina Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance, a systematic review *Appl Psychophysiol*

Biofeedback, 2017. Vol 42(3). P. 235-245. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28573597/> (дата звернення 10.03.2020)

270. Muhammad Abid Azam, Vered Valeria, Latman, Joel Katz (2019) Effects of a 12-Minute Smartphone-Based Mindful Breathing Task on Heart Rate Variability for Students With Clinically Relevant Chronic Pain, Depression, and Anxiety: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. Dec; 8(12): e14119. doi: 10.2196/14119. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6915453/> (дата звернення 11.03.2020)

271. Muscelli E., Emdin M., Natali A. Autonomic and hemodynamic responses to insulin in lean and obese humans. *Clin. Endocrinol. Metab.* 1998. № 6. P. 2084–2090.

272. Nakagawa M. Influence of menstrual cycle on QT interval dynamics. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2006. P. 607–613.

273. Nishikimi T., Kuwahara K., Nakagawa Y. et al. Adrenomedullin in cardiovascular disease: a useful biomarker, its pathological roles and therapeutic applicationю *Curr Protein Pept Sci.* 2013. Vol.14 (4). P. 256-67.

274. Pieragnoli Paolo, Perini Alessandro Paoletti, Ricciardi Giuseppe, Checchi Luca, Giomi Andrea, Muraca Iacopo, Mannucci Letizia, Padeletti Luigi. Recurrences in the blanking period and 12-month success rate by continuous cardiac monitoring after cryoablation of paroxysmal and non-paroxysmal atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2017, Jun. 28(6):625-633. doi: 10.1111/jce.13190. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28211197/> (дата звернення 11.03.2020)

275. Pokrovskii V.M. Alternative View on the Mechanism of Cardiac Rhythmogenesis. *Heart, Lung Circ.* 2003. № 12. P. 18–24.

276. Pomeranz B.M., Macaulay R.J., Caudill M.A. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Physiol.* 1985. № 248. P. 151–153.

277. Princi T.S. Parametric evaluation of heart rate variability during the menstrual cycle in young women. *Biomed Sci. Instrum.* 2005. P. 340–345.

278. Purdon S.E. Menstrual effects on asymmetrical olfactory acuity. *Int. Neuropsychol.* 2001. № 6. P. 703–709.
279. Rastović Marina, Srđić-Galić Biljana, Barak Oto, Stokić Edita Association between anthropometric measures of regional fat mass and heart rate variability in obese women. *Nutr Diet*, 2017. Vol. 74(1). P.51-60. doi: 10.1111/1747-0080.12280. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28731559/> (дата звернення 13.03.2020)
280. Ravisankar P., Udupa K., Prakash E. Correlation between body mass index and blood pressure indices, handgrip strength and handgrip endurance in underweight, normal weight and overweight adolescents. *Physiol. Pharmacol.* 2005. № 4. P. 455–461.
281. Reckelhoff J. Gender differences in the regulation of blood pressure. *Hypertension.* 2001. № 37. P. 1199–1204.
282. Richards J.S. Hormonal control of gene expression in the ovary. *Endocr Rev.* 1994. № 15. 725 p.
283. Rilling J.K. A potential role for oxytocin in the intergenerational transmission of secure attachment. *Neuropsychopharmacology.* 2009. № 34 (13). P. 2621–2622.
284. Rimoldi O., Pierini S., Ferrary A. et al. Analysis of short-term oscillations of R - R and arterial pressure in conscious dogs. *Physiol.* 1990. № 4. P. 967–976.
285. Rovere La M.T, Mortara A, Schwartz P. J. Baroreflex sensitivity. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 1995, Sep;6(9). P. 761-74. doi: 10.1111/j.1540-8167.1995.tb00452.x. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8556196/> (дата звернення 13.03.2020)
286. Sammito Stefan, Böckelmann Irina Reference values for time- and frequency-domain heart rate variability measures. *Heart Rhythm*, 2016, Jun. 13(6):1309-16. doi: 10.1016/j.hrthm.2016.02.006. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26883166/> (дата звернення 11.03.2020)
287. Sanders G., Sjodin M., de Chastelaine M. On the elusive nature of sex differences in cognition: hormonal influences contributing to within-sex variation. *Arch. Sex Behav.* 2002. № 1. P. 145–152.

288. Sato N., Miyake S. Cardiovascular reactivity to mental stress: relationship with menstrual cycle and gender. *Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2004. № 23. P. 215–223.
289. Sayers B.Mc. Analysis of heart rate variability. *Ergonomics.* 1973. № 16. P. 17–32.
290. Scheer F.L., Hiltona M., Mantzoros C.S. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2009. № 106. P. 4453–4458.
291. Schüring A.N., Busch A.S., Bogdanova N. Effects of the FSH- β -subunit promoter polymorphism -211G->T on the hypothalamic-pituitary-ovarian axis in normally cycling women indicate a gender-specific regulation of gonadotropin secretion. *Clin Endocrinol Metab.* 2013 № 98 P. 82–86.
292. Seebauer M.S. Changes of respiratory sinus arrhythmia during the menstrual cycle depend on average heart rate. *Physiol.* 2002. P. 309–314.
293. Siebert J.B. Stroke volume variability and heart rate power spectrum in relation to posture changes in healthy subjects. *Med Sci Monit.* 2004. №2. P.31–37.
294. Siepkka S.M., Yoo S.H., Lee C. Genetics and neurobiology of circadian clocks in mammals. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol.* 2007. № 72. P. 251–259.
295. Spina G. D, Gonze B. B, Barbosa A. C. B, Sperandio E. F, Dourado V. Z. Presence of age- and sex-related differences in heart rate variability despite the maintenance of a suitable level of accelerometer-based physical activity. *Braz J Med Biol Res,* 2019. Vol. 52(8): e8088. doi: 10.1590/1414-431X20198088 (дата звернення 14.03.2020)
296. Stanton A. Glantz. Primer of biostatistics. *McGraw hill: seven editions.* 2012. 320 p.
297. Stocco C., Telleria C., Gibori G. The molecular control of corpus luteum formation, function, and regression. *Endocr Rev.* 2007. № 28. 117 p.
298. Stöhr E.J., Shave R. The female human heart at rest and during exercise: a review Nio AQ1. *Sport Sci.* 2015. № 15. P. 286–295.

299. Sutarto M.D., Abdul A.P., Wahab M.N. Heart Rate Variability (HRV) biofeedback: A new training approach for operator's performance enhancement. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2010. Vol. 3. P. 176–198.
300. Swica Yael, Warren Michelle P, Manson JoAnn E, Aragaki Aaron K, Bassuk Shari S, Shimbo Daichi, Kaunitz Andrew, Rossouw Jacques, Stefanick Marcia L, Womack Catherine R. Effects of oral conjugated equine estrogens with or without medroxyprogesterone acetate on incident hypertension in the women's health initiative hormone therapy trials. *Menopause*, 2018, Vol. 25(7). P. 753-761. doi: 10.1097/GME.0000000000001067. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29381666/> (дата звернення 13.03.2020)
301. Taboni A, Fagoni N, Vinetti G, Ferretti G. Baroreflex sensitivity: an algebraic dilemma. *Acta Physiol (Oxf)*. 2018 Mar. 222(3). doi: 10.1111/apha.12979. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29024446/> (дата звернення 11.03.2020)
302. Taylor A.E., Whitney H., Hall J.E. Midcycle levels of sex steroids are sufficient to recreate the follicle-stimulating hormone but not the luteinizing hormone midcycle surge: evidence for the contribution of other ovarian factors to the surge in normal women. *Clin Endocrinol Metab*. 1995. № 80. P. 15–41.
303. Tenan M.S., Brothers R.M., Tweedell A.J. Changes in resting heart rate variability across the menstrual cycle. *Psychophysiology*. 2014. Vol. 51 (10). P. 996–1004.
304. Toffol E.I., Kalleinen N., Haukka J., Vakkuri O., Partonen T., Polokantola P. The effect of hormone therapy on serum melatonin concentrations in premenopausal and postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Maturitas*. 2014 Apr;77(4):361-9.
305. Traube L. Über periodische Tätigkeits – Aeusserungen des vasomotorischen und Hemmungsnervenzentrums. *Bl. med. Wiss*. 1865. № 56. P. 881–885.
306. Ussher J.M., Wilding J.M. Performance and state changes during the menstrual cycle, conceptualised within a broad band testing framework. *Soc. Sci. Med*. 1991. Vol. 32. № 5. P. 525–534.

307. Vallais F., Baselli G., Lucini D. Spontaneous baroreflex sensitivity estimates during graded bicycle exercise: a comparative study *Physiol Meas.* 2009. № 30. 201 p.
308. Vaz M., Sucharita S., Bharathi A.V. Heart rate and systolic blood pressure variability: the impact of thinness and aging in human male subjects. *Health Aging.* 2005. Vol. 9. № 5. P. 341–345.
309. Veldhuijzen van Zanten J.J. Mental stress-induced haemoconcentration in women: effects of menstrual cycle phase. *Health Psychol.* 2009. P. 805–816.
310. Vincent Jean-Louis Understanding cardiac output. *Crit Care.* 2008. Vol. 12 (4), P.174. doi: 10.1186/cc6975. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18771592/> (дата звернення 12.03.2020)
311. Vollebregt K.C., Seesing L., Rang S. Sensitivity of spontaneous baroreflex control of the heart and hemodynamic parameters are not influenced by the menstrual cycle. *Hypertens Pregnancy.* 2006. № 25. P. 159–167.
312. Weissman A., Lowenstein L., Tal J. Modulation of heart rate variability by estrogen in young women undergoing induction of ovulation. *Physiol.* 2009. P. 381–386.
313. Welt C.K., McNicholl D.J., Taylor A.E., Hall JE. Female reproductive aging is marked by decreased secretion of dimeric inhibin. *Clin Endocrinol Metab.* 1999. № 84. 105 p.
314. Wenner M.M. Preserved autonomic function in amenorrheic athletes. *Physiol.* 2006. P. 590–597.
315. Xie Lin, Li Mengjun, Dang Shijie, Li Chaomin, Wang Xiaoni, Binbin Liu, Mei Mengqi, Zhang Jianbao Impaired cardiorespiratory coupling in young normotensives with a family history of hypertension. *J Hypertens.* 2018, Nov. 36(11). P. 2157-2167. doi: 10.1097/HJH.0000000000001795. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29846326/> (дата звернення 13.03.2020)
316. Yamamoto M., Tsutsumi Y, Furukawa K. Influence of normal menstrual cycle on autonomic nervous activity and QT Dispersion. *Bioelectromagnetism.* 2003. P. 152–153.

317. Yasuma F., Hayano J. Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? *Chest*. 2004. №2. P. 683–690.

318. Yildirim A., Kabakci G., Akgul E., Tokgozoglul L., Oto A. Effects of menstrual cycle on cardiac autonomic innervation as assessed by the heart rate variability. *Ann. Noninvasive Electrocardiol*. 2002. № 7. P. 60–63.

319. Young A Hayley, Benton David Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behav Pharmacol*, 2018. Vol. 29 (2 and 3-Spec Issue), P. 140-151. doi: 10.1097/FBP.0000000000000383 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29543648/> (дата звернення 12.03.2020)

320. Youngblood C. Sloan, Markan Sandeep, Palvadi Raja Cardiac output monitoring is already standard. *Anesthesiology*, 2013 Vol. 119 (3). P.725-6. doi: 10.1097/ALN.0b013e31829dd42f. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23962930/> (дата звернення 12.03.2020)

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 3.9

Параметри гемодинамічних хвиль Майєра у жінок за різних умов (медіана, межі 25 і 75 перцентилів)

Фаза	Потужність коливань у діапазоні 0,04-0,15 Гц		Амплітуда максимального піку спектрограми у діапазоні 0,04-0,15 Гц		Амплітуда максимального піку крос-спектральної потужності у діапазоні 0,04-0,15 Гц (мс·мл)
	T-R-R (мс ²)	УОК (мл ²)	T-R-R (мс ² ·Гц ⁻¹)	УОК (мл ² ·Гц ⁻¹)	
Лежачи					
I	612 [266; 832]	5,18 [2,19; 7,40]	14548 [6727; 23151]	279,6 [165,9; 736,87]	211,30 [113,77; 431,48]
II	670 [273; 974]*	6,09 [3,43; 7,17]	15979 [8686; 23902]	353,83 [134,86; 649,31]*	288,68 [145,20; 752,84] *
III	598 [241; 869]	4,95 [3,12; 8,14]*	11736 [5763; 24334]*#	292,18 [140,84; 528,40]#	257,74 [134,27; 444,71] **
Ортопроба					
I	523 [276; 771]	2,95 [1,92; 5,13]	12137 [7560; 23689]	326 [130; 462]	295,71 [110,99; 426,28]
II	459 [276; 689]*	3,17 [1,90; 4,41]	14331 [9427; 17804]*	326 [139; 549]	285,65 [140,45; 364,11] *
III	553 [399; 867]	3,05 [1,61; 6,12]	13725 [10153; 17875]	254 [129; 628]#	265,65 [128,32; 401,43] #

Примітка: * - p<0,05 у порівнянні з показниками у I фазою; # - p<0,05 у порівнянні між показниками у II та III фазах

Таблиця 3.10

Зв'язок між характеристиками хвиль Майера та показниками артеріального тиску у жінок у різні фази оваріально-менструального циклу

Показники тиску	Потужність коливань у діапазоні 0,04-0,15 Гц						Амплітуда максимального піку спектрограми у діапазоні 0,04-0,15 Гц					
	Т-R-R			УОК			Т-R-R			УОК		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Лежачи											
Артеріальний тиск систолічний	0,01	-0,13	-0,10	-0,139	0,000	0,112	-0,03	-0,14	-0,10	-0,333	-0,159	-0,452
Артеріальний тиск діастолічний	-0,31	-0,26	-0,05	-0,404	-0,362	0,293	-0,35	-0,17	-0,01	-0,557	-0,617	-0,384
Середній артеріальний тиск	-0,10	-0,24	-0,01	-0,273	-0,217	0,230	-0,15	-0,18	0,04	-0,459	-0,491	-0,456
Ортопроба												
Артеріальний тиск систолічний	-0,14	0,01	-0,10	0,503	0,220	-0,059	-0,06	0,08	-0,12	-0,193	-0,306	-0,429
Артеріальний тиск діастолічний	-0,48	-0,25	-0,28	-0,230	0,116	0,297	-0,40	-0,14	-0,41	-0,640	-0,335	-0,384
Середній артеріальний тиск	-0,39	-0,10	-0,24	0,191	0,174	0,266	-0,29	-0,02	-0,33	-0,491	-0,363	-0,474

Додаток Б

Таблиця 3.16

Варіабельність серцевого ритму у жінок з різним м'язовим компонентом

Показник	М'язовий компонент менше < 37,5%	М'язовий компонент 37,25-38,25%	М'язовий компонент більше > 38,25%
Спокій лежачи			
VLF, мс ²	413 [306;835]	621 [310;1433]*	584 [311;929]
LF, мс ²	394 [285;813]	707 [233;1008]*	425 [245;951]
Alf, мс ² /Гц	73 [34;123]	97 [30;239]*	72 [35;115]
LF/HF	1 [1;2]	1 [0;2]	1 [0;1]
HF, мс ²	422 [163;1233]	537 [255;1565]	606 [358;1179]*
TP, мс ²	1483 [1006;2951]	2320 [1332;5233]*	1701 [1143;3241]*
Ортопроба			
VLF, мс ²	685 [366;1162]	743 [383;939]	753 [337;1209]*
LF, мс ²	1401 [562;4704]	768 [431;1639]*	771 [322;3669]*
Alf, мс ² /Гц	338 [72;1628]	176 [93;405]	155 [67;1431]*
LF/HF	3 [1;6]	3 [2;4]	3 [2;6]
HF, мс ²	503 [252;853]	272 [134;572]*	273 [144;672]*
TP, мс ²	3315 [1469;6829]	2396 [1197;3107]*	2365 [784;5300]*
психоемоційне навантаження			
VLF, мс ²	553 [421;922]	558 [408;772]	498 [292;738]
LF, мс ²	675 [378;1147]	600 [376;807]	410 [275;907]*
Alf, мс ² /Гц	94 [48;202]	103 [58;128]	58 [42;131]*
LF/HF	1 [0;2]	2 [1;4]	2 [2;3]
HF, мс ²	688 [475;1012]	1012 [271;143]*	194 [114;405]*
TP, мс ²	2338 [1431;2962]	1582 [1204;2357]*	1386 [771;1907]*

СПИСОК ОПУБЛІКАВОНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Публікації, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Розділ монографії

1. Lutsenko O. I. Highlights on Hemodynamics (2018). [monographs] / Edited by Theodoros Aslanidis. October 31st. (DOI: 10.5772/intechopen.73803 ISBN: 978-1-78923-794-8) Croatia - P. 9-26.

Статті у наукових фахових виданнях України та закордону:

1. Kovalenko S. O., Kudij L. I., Lutsenko O. I. (2013) Peculiarities of male and female heart rate variability. *Science and Education a New Dimension*. vol. 1 (2), Issue: 15. 17-20 (Здобувачем виконала експериментальні дослідження, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів, підготувала статтю до друку). (Index Copernicus).

2. Lutsenko O. I., Kovalenko S. O. (2017) Blood Pressure and Hemodynamics: Mayer Waves in Different Phases of Ovarian and Menstrual Cycle in Women *Physiological research*. Vol 66, 235-240 (Здобувач опрацювала дані літератури, здійснила аналіз експериментальних даних, участь у написанні статті). (Scopus).

3. Lutsenko O. I. (2017) Morphological factors influence on young women arterial pressure levels *Clinical Practice*. 14(5), United Kingdom. 334-337 (Здобувачем особисто виконано весь обсяг експериментальних досліджень, проведеноузагальнення і аналіз отриманих результатів).

4. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Безкопильний О. О., Дворчук О. І. (2011) Вплив регламентованого дихання у діапазоні низьких частот серцевого ритму на коливання ударного об'єму крові та тривалості інтервалу R-R *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». Випуск 204, 52-57* (Здобувач опрацювала дані літератури, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів, участь у написанні статті).

5. Коваленко С. О., Луценко О. І. (2012) Особливості варіабельності серцевого ритму за різних фізіологічних станів у жінок. *Вісник Черкаського*

університету. Серія «Біологічні науки». Випуск 2 (215), 61-67 (Здобувачем опрацьовано літературу, підготовка та участь у написанні статті).

6. Коваленко С. О., Луценко О. І. (2013) Особливості центральної гемодинаміки та її хвильової структури у жінок в стані спокою та при ортопробі в різні фази оваріально-менструального циклу. *Вісник проблем біології і медицини. Вип. 1, том 1 (98)*, Полтава. 278-281 (Здобувач опрацювала дані літератури, проведено узагальнення і аналіз отриманих результатів, участь у написанні статті).

7. Луценко О. І. (2017) Вплив морфологічних факторів на рівні артеріального тиску в молодих жінок. *Український журнал медицини, біології і спорту. 3(5)*, 187-194 (Здобувач проводила експериментальне дослідження, належить аналіз даних, підготовка статті до друку).

8. Луценко О. І. (2017) Хвильова структура серцевого ритму при психоемоційному навантаженні у жінок. *Український журнал медицини, біології і спорту. 5(7)*, 184-188 (Здобувач проводила експериментальне дослідження, належить аналіз даних, підготовка статті до друку).

9. Луценко О. І., Коваленко С. О. (2017) Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок з різним рівнем вегетативного тону. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки» 2*, 39-44. (Здобувачем опрацьовано літературу, підготовка та участь у написанні статті).

Публікації, які засвідчують апробацію дисертації

1. Дворчук О. І. (2010) Особливості розумової працездатності дівчат у різні фази менструального циклу *Матеріали V Міжнародної конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери»* Харків, 114-115.

2. Коваленко С. О., Миронюк В. А., Побиванець Є. А., Дворчук О. І. (2010) Порівняльні особливості хвильової структури серцевого ритму у жінок та чоловіків віком 18-19 років *Перспективи медицини та біології. Т. II, 1*. Луганськ, 62.

3. Коваленко С. О., Токар С. І., Дворчук О. І. (2010) Хвильова

структура коливань ударного об'єму крові і тривалості інтервалу R-R у діапазоні низьких частот серцевого ритму *Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології»*, Київ, 89.

4. Луценко Е. И., Коваленко С. А. (2012) Волновая структура сердечного ритма при психоэмоциональной нагрузке у женщин в различные фазы оварияльного цикла *Physiomed*. Том 1. Санкт-Петербург, 47-51.

5. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І., Токар С. І. (2012) Варіабельність серцевого ритму при розумовому навантаженні у чоловіків та жінок 18-20 років *Матеріали Всеукраїнського наукового симпозиуму «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі»*. Черкаси, 33.

6. Луценко Е. И., Коваленко С. А. (2012) Особенности умственной работоспособности в разные фазы оварияльно-менструального цикла VIII *Международный Междисциплинарный Конгресс Нейронаука для медицины и психологии*. Судак, Крым, Украина, 206.

7. Луценко О. І. (2016) Особливості гормонального статусу жінок та його вплив на організм *Молодий вчений*. 8 (35) Київ, 139-143.

8. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І. (2014) Гемодинамічні хвилі Майєра у здорових чоловіків *Фізіологічний журнал* Том 60. (3) (додаток). Київ, 87.

9. Коваленко С. О., Кудій Л. І., Луценко О. І. (2012) Особливості серцевого ритму у жінок в різних фазах оваріального циклу *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології»*, Київ, 106.

10. Kovalenko S., Lutsenko O. (2012) Influence of tilt-test on a functional state of women cardiovascular system in the different phases of menstrual cycle *Interdisciplinary Scientific Conference «Adaptation strategies of the living systems»*, Novy Svet, AR Crimea, Ukraine, 22-23.

11. Коваленко С. О, Луценко О. І. (2017) Особливості розумової працездатності в різні фази оваріально-менструального циклу *Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Черкаси, 36.

12. Lutsenko O. (2019) Heart rate variability in different phases of ovarian-menstrual cycle. *Maturitas*, Norway, 117.

13. Kovalenko S. O., Lutsenko O. I (2020) Central Hemodynamics And Wave Structure Of The Heart Rate Of Stroke Blood Volume, Their Synchronization With The Heart Rate In Men And Women Under Different Conditions. *XV International Summer School Conference «Modern Problems Of Biology, Biotechnology, Biomedicine»*, Odessa, 68-74.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400, тел.: (05444) 2-34-27, факс: (05444) 2-34-74
E-mail: gdpu@sm.ukrtel.net, gnpuoffice@gmail.com, код ЄДРПОУ 02125527

Від 18.12.2019 № 593

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дослідження
ЛУЦЕНКО ОЛЕНИ ІВАНІВНИ

«Особливості функціонального стану центральної гемодинаміки в жінок у різні фази оваріально-менструального циклу», поданого на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.13 – фізіологія людини і тварин

Результати дисертаційної роботи «Особливості функціонального стану центральної гемодинаміки в жінок у різні фази оваріально-менструального циклу» Луценко Олени Іванівни впроваджувалися в Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка з 2015 по 2019 рр.

Матеріали дослідження використані викладачами кафедр біології та сільського господарства, теорії і методики викладання природничих дисциплін факультету природничої і фізико-математичної освіти. Розглянуто особливості кардіодинаміки, варіабельності серцевого ритму та викиду, їх синхронізації у молодих жінок та чоловіків у спокої та при стандартних навантаженнях, а також у жінок в різні фази оваріально-менструального циклу.

У ході професійної підготовки студенти були ознайомлені з особливостями протікання менструального циклу у жінок; особливостями м'язового, кісткового та жирових компонентів та їх зв'язок з варіабельністю серцевого ритму в різні фази оваріально-менструального циклу; ознайомлені з типологічними особливостями організму жінок та їх зв'язком з центральною гемодинамікою та її хвильовими структурами, що сприяло ефективному професійному становленню студентів.

Розроблені і апробовані Луценко О.І. основні положення дослідження дали змогу розширити та поглибити знання студентів, викладачів про індивідуально-типологічні особливості жіночого організму в різні фази оваріально-менструального циклу та їх вплив на функціонування центральної гемодинаміки та її хвильових проявів.

Результати науково-дослідної роботи Луценко О.І. одержали позитивні відгуки викладачів та студентів університету, які визначають теоретичну та практичну цінність запропонованих методик.

Результати впровадження обговорено і схвалено на засіданні кафедр біології та основ сільського господарства (протокол №5 від 5.12.2019 року), теорії і методики викладання природничих дисциплін (протокол № 6 від 10.12.2019 року).

Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків,
доцент



В.П. Зінченко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Проректор з навчальної роботи
Вінницького національного
медичного університету ім. М. І. Пирогова
д.мед.н., проф. Гумінський Ю. Й.
« 11 » лютого 2020р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропозиція для впровадження:** Гормональні механізми регуляції центральної гемодинаміки.
2. **Установа, автор:** Глухівський національний університет імені Олександра Довженка Міністерства освіти і науки України, Луценко Олена Іванівна.
3. **Джерела інформації:**
S.O. Kovalenko, O.I. Lutsenko. Blood Pressure and Hemodynamics: Mayer Waves in Different Phases of Ovarian and Menstrual Cycle in Women / Kovalenko S.O., Lutsenko O.I. // Physiological research. Czech Republic 2017. - Vol 66 - P 235-240.
Луценко О.І. Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок з різним рівнем вегетативного тону / О.І. Луценко, С.О. Коваленко // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2017. №2. С. 39-44.
4. **Де впроваджено:** у навчальний процес кафедри нормальної фізіології Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.
5. **Результати впровадження:** Використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити знання студентів щодо гуморальних механізмів регуляції серцевої діяльності, які пов'язані з оваріально-менструальним циклом.
6. **Термін впровадження:** вересень 2019 – травень 2020.
7. **Зауваження, пропозиції:** не вносилися.
8. **Затверджено** на засіданні кафедри 30.06. 2020 р. (протокол № 8)

Відповідальний за впровадження:
завідувач кафедри фізіології
Вінницького національного медичного
університету імені М. І. Пирогова,
д.мед.н., професор

М. В. Йолтухівський



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
(навчальної) роботи
Вінницького національного медичного
університету ім. М.І. Пирогова
проф. Гумінський Ю. Й.

« 01 » 07 2020 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції для впровадження**
Вплив жіночих статевих гормонів на центральну гемодинаміку
2. **Ким і коли запропоновано (назва установи, автор)**
Глухівський національний університет імені Олександра Довженка Міністерства освіти і науки України
Луценко Олена Іванівна
3. **Джерело інформації (метод, рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертації, з'їзди, конференції, семінари та ін.)**
Луценко О.І. Функціональний стан серцево-судинної системи у жінок з різним рівнем вегетативного тону / О.І. Луценко, С.О. Коваленко // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2017. №2. С. 39-44.
S.O. Kovalenko, O.I. Lutsenko. Blood Pressure and Hemodynamics: Mayer Waves in Different Phases of Ovarian and Menstrual Cycle in Women / Kovalenko S.O., Lutsenko O.I. // Physiological research. Czech Republic 2017. - Vol 66 - P 235-240.
4. **Де і коли впроваджено (назва лікувального закладу, дата початку впровадження)** Впроваджено в навчальний процес кафедри ендокринології Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова
5. **Термін впровадження:** з вересня 2019 по червень 2020
6. Впроваджено в педагогічний процес при читанні лекцій та на практичних заняттях студентам IV курсу
7. **Ефективність впровадження:** оптимізація знань про вплив фаз оваріо-менструального циклу на центральну гемодинаміку і практичних навичок з проведення ортостатичної проби у жінок в нормі і при патології.

Відповідальний за впровадження

Завідувач кафедри ендокринології,
д. мед. н., професор

М.В. Власенко