

УДК 614.7(477):[502.22+504.61](043)
<https://doi.org/10.33989/2020.6.1-2.225045>

О.В. Єрмішев¹, О.В. Бацилева², І.В. Шумігай³

¹⁻²Донецький національний університет імені Василя Стуса,
вул. 600-річчя, 21, м. Вінниця, 21021, Україна

³Інститут агроєкології і природокористування НААН, вул. Метрологічна, 12,
м. Київ, 03143, Україна

¹o.yermishev@donnu.edu.ua

²o.batsileva@donnu.edu.ua

³innashum27@gmail.com

¹ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5854-9678>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8316-5956>

³ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-0432-2651>

ЕКОЛОГО-ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ СЕЗОНІВ РОКУ НА БАЛАНС АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я ЖІНОК РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП

Для деяких функцій організму та здоров'я людини характерна зміна їх за сезонами року. Вегетативній нервовій системі (ВНС) належить провідна роль в процесах адаптації. Від стану ВНС залежить потужність адаптаційних резервів організму, ефективність і вибір стратегії адаптації, адекватне фізіологічне забезпечення і підтримання гомеостазу. За допомогою Функціонально-вегетативної діагностики за методом В. Макаца, який офіційно дозволений МОЗ України, нами було обстежено 3439 жінок різного віку, які проходили санаторно-курортне оздоровлення в санаторіях України. Вивчали біоелектричну активність 12-ти симетричних пар функціонально-активних зон шкіри (24 ФАЗ), 12 на руках та 12 на ногах, які відображають функціональну активність симпатичної та парасимпатичної нервової системи. Було показано, що зміна сезонів року призводить до змін функціональної активності і гомеостазу організму. По-сезонні показники активності функціональних систем дублюють лінію норми, відрізняючись амплітудою і мають однакову направленість. Дослідження стану функціонального здоров'я показало, що найбільш стабільний цей показник в групі дівчат віком 12–15 років, незалежно від сезону року. В групі дівчат, віком 3–6 років спостерігається найбільша амплітуда коливань показника функціонального здоров'я 35,3–77,7%. В групі жінок дорослого віку була виявлена знижена здатність до адаптації, яка виявлялась в усі сезони року і про що свідчить знижена кількість людей в зоні функціональної рівноваги і значне збільшення в зоні парасимпатичної активності. Незважаючи на неоднаковий характер змін показників активності функціональних систем за впливу різних сезонів року на жіночі групи різного віку виявлено, підвищена активність функціональних систем компенсується пригніченням інших і вегетативний коефіцієнт залишається в межах норми 0,95–1,05. В здоровому організмі зміни фізіологічних процесів і функціональної активності систем під впливом такого фактору, як зміна сезонів року, легко компенсуються. Особлива роль належить вегетативній нервовій системі, діяльність якої забезпечує адекватну реакцію організму на вплив факторів зовнішнього середовища, що свідчить про видову еволюційну адаптованість людини до сезонних змін кліматичних умов.

Ключові слова: вегетативна нервова система; вегетативний коефіцієнт; гомеостаз; адаптація; функціональне здоров'я; фактори середовища

Вступ. Для деяких функцій організму людини характерна зміна їх за сезонами року. Це стосується температури тіла, інтенсивності обміну речовин, системи кровообігу, складу клітин крові і тканин (Гордиевский & Гордиевская, 2016; Григорьев & Поважная, 2018; Коровкина, 2016). Здоров'я людини в значній мірі залежить від погодних умов. Біологічні ритми з періодом, рівним одному року (циркануальні), традиційно називають сезонними ритмами. Незважаючи на прогрес в розробці засобів захисту від різких перепадів параметрів навколишнього середовища, у людини виявляються річні коливання біохімічних, фізіологічних і психофізіологічних процесів (Куценко, 2015; Григорьев А. & Григорьев К., 2018; Peng et al., 2016). Сезонні біоритми, охоплюючи, по суті, всі функції, відображаються на

стані організму в цілому, на здоров'ї і працездатності людини. Існують зовнішні і внутрішні механізми появи циркануальних ритмів. Це адаптивні зміни функціонального стану організму, спрямовані на компенсацію річних коливань основних параметрів навколишнього середовища і перш за все температури, а також якісного та кількісного складу їжі; реакція на сигнальні фактори середовища – тривалість світлового дня, напруженість геомагнітного поля, деякі хімічні компоненти їжі (Новиков & Сороко, 2017; Henderson & Loreau, 2018). Фактори середовища, що грають роль сезонних «датчиків часу», здатні викликати значні морфофункціональні перебудови організму. А також дію ендогенних механізмів сезонних біоритмів, які носять адаптивний характер, забезпечуючи повноцінне пристосування організму до сезонних змін параметрів навколишнього середовища (Yabluchanskiy et al., 2013; Chmura, Glass & Williams, 2018). Зараз люди більшу частину життя проводять у приміщенні, перебуваючи в комфортних або субкомфортних умовах мікроклімату, що негативно впливає на здатність організму до адаптації, знижуючи його пристосувальні реакції до постійно мінливих факторів зовнішнього середовища. Вегетативній нервовій системі (ВНС) належить провідна роль в процесах адаптації.

Дослідження, присвячені оцінці функціонального стану вегетативної нервової системи (ВНС), зберігають свою актуальність. Для здорової людини характерні різноманітність і вразливість механізмів вегетативної регуляції, що забезпечує гомеостатичну рівновагу (Jänig, 2008; Parashar et al., 2016). При адаптації до постійно змінних умов доводиться мобілізувати цілий комплекс специфічних і неспецифічних відповідних реакцій з боку багатьох систем організму. Роль ВНС є вирішальною при регуляції, координації та адаптації діяльності органів в зв'язку з потребами організму. ВНС виконує важливу інтеграційну роль на центральному рівні, дозволяючи організму пристосуватися до нових умов і відновити свою роботу як єдиного цілого. Від стану ВНС залежить потужність адаптаційних резервів організму, ефективність і вибір стратегії адаптації, адекватне фізіологічне забезпечення і підтримання гомеостазу. Перенапруження механізмів адаптації, і, як наслідок цього, дисфункція ВНС становить базу передхвороби багатьох соматичних захворювань (Jänig, 2008; Parashar et al., 2016). Визначення функціональних характеристик ВНС дає можливість отримати інформацію про благополуччя організму. Значення показників ВНС можна використовувати для діагностики і прогнозу різних станів організму: норми, донологічного, патологічного. Багато методів оцінки стану ВНС, відображають окремі механізми вегетативної регуляції. При цьому в комплексних дослідженнях показано, що оцінка функціонального стану організму за показниками окремих, в тому числі тих, які вважаються найбільш інформативними, методів дослідження є неоднозначною. Вегетативний тонус в різних функціональних системах може бути різним. Загальнодоступним методом інтегральної оцінки вегетативної регуляції людини до теперішнього часу залишається так званий вегетативний анамнез з використанням спеціальних опитувальників, який не є коректним і не відображає реального стану вегетативного балансу (Макац та ін., 2018).

До цього часу в літературі неповністю висвітлено дані з приводу впливу сезонів року на вегетативний баланс організму людини, співвідношення активності симпатичної нервової системи (СНС) до парасимпатичної нервової системи (ПНС) та функціональне здоров'я населення.

Мета – дослідити вплив сезонів року на вегетативний баланс організму людини, співвідношення активності симпатичної нервової системи (СНС) до парасимпатичної нервової системи (ПНС) та функціональне здоров'я жінок різних вікових груп.

Матеріали та методи. Зміни фізіологічного стану організму проявляються трансформацією електрошкірного опору в певних функціонально-активних зонах (ФАЗ) шкіри, які топографічно співпадають з ходом 12 класичних акупунктурних меридіанів (функціональних систем) – легені (LU), перикард (PC), серце (HT), селезінка і підшлункова залоза (SP), печінка (LR) та нирки (KI) які формують парасимпатичну спрямованість ВНС. Симпатичну спрямованість ВНС формують тонкий кишковик (SI), стан лімфатичної системи (TE), тов-

стий кишковик (LI), сечовий міхур (BL), жовчний міхур (GB) та шлунок (ST). Для діагностики використовують кореляції між змінами електропровідності в 24 репрезентативних ФАЗ (характеризують стан меридіана в цілому) і станом класичних акупунктурних меридіанів, «визначаючих» функціональний стан відповідних їм внутрішніх органів і систем організму.

За допомогою Функціонально-вегетативної діагностики (ФВД) за методом В. Макаца нами було обстежено 3439 жінок, з яких 182 дівчини віком 3–6 років, 2949 – віком 12–15 років та 308 жінок віком 22–51 років, які проходили санаторно-курортне оздоровлення в санаторіях України. ФВД двічі проводилася в першій половині дня (10^{00} – 12^{00}). Вивчали біоелектричну активність 12-ти симетричних пар функціонально-активних зон шкіри (24 ФАЗ), 12 на руках та 12 на ногах, які відображають функціональну активність симпатичної та парасимпатичної нервової системи (Макац та ін., 2018). ФВД за методом В. Макаца та прилади для його здійснення офіційно дозволені МОЗ України «Нова медична техніка і нові методи діагностики» (№ 5 від 25.12.91 р.; № 1.08–01 від 11.01.94 р.) та Вченою радою МОЗ України (№ 1.08–01 від 11.01.94 р.).

Для ФВД використовується прилад ВІТА 01 М, напруга в замкнутому колі якого не перевищує рівнів мембранних потенціалів (1 – 5 мкА; 0,03 – 0,6 В) і який не потребує для своєї роботи зовнішніх джерел енергії. Має 2 діагностичні електроди, базовий електрод акцептор електронів (АЕ) – випукла пластинка з спеціального сплаву, попередньо покрита окисною плівкою (5x7 см) та спарений діагностичний електрод (ДЕ – донори електронів) у вигляді посрібленої пари, які розташовані в ебонітових чашках діаметром 1 см і обгорнуті поролоновими прокладками. Базовий електрод (АЕ) фіксується спеціальним паском через вологу прокладку (змочену фізіологічним розчином) в пупкової області (центральна мезогастральна ділянка (0-зона) з натягом середньої щільності для створення стабільних умов обстеження. Діагностичні електроди (ДЕ) також зволожуються фізіологічним розчином. Процедура проводиться в ортостатичному положенні людини. В процесі тестування електроди ДЕ під прямим кутом з незначним тиском (на рівні дотику), одночасно контактують з кожною парою симетричних ФАЗ (ліва-права на кожній кінцівці) протягом 1-4 секунд до одержання стабільних показників в мікроамперах. Через кожні 3 контакти з ФАЗ електроди повторно змочуються фізіологічним розчином. Отриманні в мкА дані ФВД переводять в відносні значення. Одержані дані порівнюються з нормою і робиться висновок про ступінь відхилення від неї і рівень порушеності функціонального здоров'я (Макац та ін., 2017; Макац та ін., 2018). Математико-статистична обробка результатів спостережень проводилася за допомогою методу непараметричної статистики запропонованому Є.А. Дерев'янко (1990) для визначення величини зсуву досліджуваної функції.

Результати та обговорення. Характерною особливістю процесу росту дитячого організму є гетерохронізм і хвилеподібність. Періоди посиленого росту змінюються деяким уповільненням цих процесів. Гетерохронія в процесах розвитку окремих систем організму простежується не тільки при зіставленні темпів їхнього росту. Окремі частини фізіологічних систем також дозрівають нерівномірно (Гордиевский & Гордиевская, 2016; Григорьев & Поважная, 2018). Нерівномірність росту — пристосування, вироблене еволюцією. Бурхливий ріст тіла в довжину на першому році життя пов'язаний із збільшенням маси тіла, а уповільнення росту в наступні роки зумовлене активними процесами диференціювання органів, тканин, клітин. Організм дитини розвивається в конкретних умовах середовища, яке безперервно діє на організм дитини і значною мірою визначає хід його розвитку. Хід морфологічних і функціональних перебудов організму дитини в різні вікові періоди підлягає дії генетичних факторів і факторів середовища. Залежно від конкретних умов середовища процес розвитку може бути прискорений або уповільнений, а його вікові періоди можуть наступати раніше чи пізніше і мати різну тривалість. Якісна своєрідність організму дитини, яка змінюється на кожному ступені індивідуального розвитку, виявляється у всьому, передусім в характері його взаємодії з навколишнім середовищем. Не слід вважати, що біологічний фонд, з яким народжується дитина, не може бути надалі якоюсь мірою розши-

таний чи змінений. Під впливом зовнішнього середовища, ті чи інші зумовлені спадковістю якості можуть бути реалізовані і розвинуті, якщо середовище сприяє цьому, чи, навпаки, пригнічені.

При дослідженні системно-вікової залежності в жіночій групі дошкільного віку (ДВ) 3–6 років було виявлено, що зміна сезонів року призводить до змін функціональної активності і гомеостазу організму (рис.1). Чітко простежується, що по-сезонні показники активності функціональних систем (ФС) дублюють лінію норми, відрізняючись амплітудою і мають однакову направленість. Причому, наявність достовірних змін досліджуваних параметрів показників активності ФС з лінією норми свідчить, що усі сезони року характеризувались розбіжностями, але найбільші спостерігались в зимовий період, коли відбувалось підвищення активності функціональних систем і у весняно-літній, який характеризувався вираженим зниженням. В весняний і літній періоди відбувається пригнічення фізіологічних функцій, що проявляється зниженням показників активності усіх ФС, що не є типовою ознакою, причому в весняний період це зниження потужніше. Осінній сезон характеризується незначними змінами активності ФС з незначною амплітудою коливань відносно вікової фізіологічної норми. Взимку виявлено підвищення активності показників ФС легенів (LU), тонкого кишковика (SI) та товстого кишковика (LI) і зниження активності показників ФС печінки (LR), нирок (KI), сечового міхура (BL), жовчного міхура (GB) та шлунку (ST). В цілому, досить хаотичний малюнок функціональних залежностей може бути пов'язаний фізіологічно-функціонально незрілістю процесів адаптації та швидкістю їх формувань і стабілізації в організмі дітей 3–6 років (Yermishev, 2019). Швидкий темп морфологічного і функціонального розвитку всіх органів і систем, незавершеність імунітету в цей період сприяють підвищенню чутливості організму дітей до змін факторів зовнішнього середовища, як для еколого-фізіологічних так і до патологічних.

Межі підліткового віку досить умовні і в житті спостерігаються значні індивідуальні варіації як темпів розвитку, так і строків настання тих або інших характерних особливостей цього періоду. Підлітковий період своєю своєрідністю і темпом різко відрізняється від решти етапів життя людини. З фізіологічної точки зору підлітковий період характеризується інтенсивним ростом, підвищеним обміном речовин, різким підвищенням діяльності залоз внутрішньої секреції (Куценко, 2017). Підлітковий період — період статевого дозрівання. Активізується діяльність гіпофіза, особливо його передньої частки, гормони якого стимулюють ріст тканин і функціонування інших залоз внутрішньої секреції (статевих, щитовидної, надниркових залоз). Їхня діяльність зумовлює «стрибок у зрості», розвиток статевих органів і появу вторинних статевих ознак. У зв'язку із посиленням функції гіпофіза і надниркових залоз поліпшуються адаптаційні можливості організму до умов середовища, підвищується опірність щодо інфекцій, охолодження тощо. В підлітковому періоді збільшуються легені, удосконалюється дихання (хоч ритм його залишається прискореним), значно збільшується життєва ємкість легень. Посилений ріст органів і тканин пред'являє посилені вимоги до діяльності серця. Воно теж у цей період інтенсивно росте, але ріст кровоносних судин відстає від темпів росту серця. Тому у підлітків часто підвищується артеріальний тиск, порушується ритм серцевої діяльності, швидко настає втома і спостерігається недостатнє кровопостачання мозку. Зміни у внутрішньому середовищі організму, посилене функціонування залоз внутрішньої секреції змінюють і

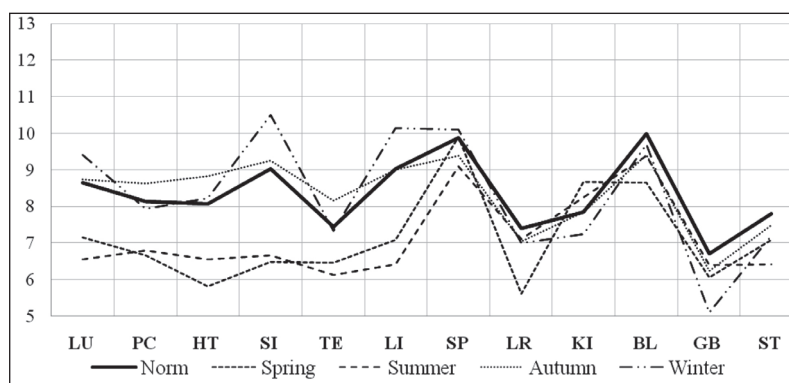


Рис. 1. Системно вікова залежність в жіночій групі 3–6 років (дошкільний вік (ДВ) у різні сезони року, $p \leq 0,05$.

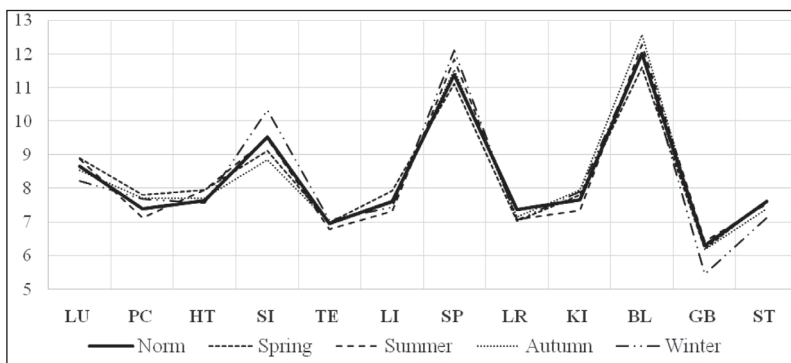


Рис. 2. Системно вікова залежність в жіночій групі 12-15 років (підлітковий шкільний вік (ПШВ)) у різні сезони року, $p \leq 0,05$.

нього гальмування (Григорьев & Григорьев, 2018; Gosling et al., 2017).

Дослідження системно-вікової залежності в жіночій групі 12–15 років (підлітковий шкільний вік (ПШВ)) у різні сезони року виявило, що зміна сезонів року призводить до змін функціональної активності і гомеостазу організму (рис.2).

Спостерігаються зміни показників активності ФС, із значно меншою амплітудою і майже співпадаючою з віковою фізіологічною нормою, але характер і направленість змін активності аналогічні, в порівнянні з дівчатами 3–6 років. Аналіз рисунку говорить про стабілізацію адаптаційно-приспосувальних механізмів в організмі дівчат цієї групи спостережень.

Хоча процес старіння людини — процес фізіологічний, проте він супроводжується наростаючими з віком порушеннями структури і функції багатьох органів і систем організму, пов'язаними з ушкоджуючою дією на нього різних чинників як екзогенного, так і ендогенного походження. Процес старіння пов'язаний зі структурно-функціональними змінами на молекулярному, клітинному, органному та системному рівнях, що призводить до зниження адаптаційних реакцій та реактивності організму пацієнтів зрілого віку і супроводжується тяжким перебігом усіх хвороб. Після 20–25 років (кінець формування організму) починаються процеси інволюції, які впливають на всі клітини, тканини, органи, і системи організму та їх регуляцію. До першої групи вікових змін відносять скоротливу здатність міокарду і скелетних м'язів, гостроту зору, слуху і працездатність нервових центрів, функції травних залоз і внутрішньої секреції, активність ферментів і гормонів. Другу групу показників становлять рівень цукру в крові, кислотно-лужний баланс, мембранний потенціал, морфологічний склад крові тощо (Коровкина, 2016; Ходаков, Соколова & Чёрный, 2012). До показників і параметрів організму, які поступово зростають із віком, слід віднести синтез гормонів в гіпофізі (АКТГ, вазопресин), чутливість клітин до хімічних і гуморальних речовин, рівень холестерину, лецитинів і ліпопротеїдів у крові. Найважливішою фізіологічною характеристикою осіб молодого віку є гомеостаз (відносна сталість внутрішнього середовища організму), для зрілих і літніх людей – гомеорезис (вікові зміни основних параметрів організму). Найбільш суттєві вікові зміни виникають у людей в 50–60 років; в цей час частіше розвиваються і різні захворювання. Дослідженнями останніх років показано, що з віком зменшується здатність організму пристосовуватися до звичайних факторів середовища, що в кінцевому підсумку у літніх людей призводить до розвитку реакцій хронічного стресу. Активність гіпоталамічного відділу мозку, що відповідає за регуляцію внутрішнього середовища організму, з віком не знижується, а навпаки, збільшується. Це виражається в підвищенні порогів до гомеостатичного гальмування, порушення метаболізму і розвитку хронічного стресу. Підвищення порогів сприйняття різних подразнень обумовлено, перш за все, зниженням реактивності організму літніх людей. Ці вікові фізіологічні особливості призводять до зміни гомеостазу, розвитку стресових реакцій, погіршення функцій різних органів і систем, зниження розумової та фізичної працездатності. Вікове зниження функцій ендокринних залоз призводить до розвитку трьох «нормальних» хвороб старіння – гіперадаптозу, клімаксу та ожиріння. Гіперадаптоз (надмірність стресової реакції) розвивається внаслідок

функціональний стан нервової системи підлітка. Посилена функція щитовидної залози підвищує рівень обміну речовин і витрату енергії в організмі, змінює збудливість центральної нервової системи, що виражається в підвищеній дратливості, легкій втомлюваності, розладах сну. Також, у період статевого дозрівання спостерігається ослаблення всіх видів внутріш-

підвищення порога чутливості гіпоталамуса до гормонів захисту, зокрема, до гормону надниркових залоз – кортизону. Тому несприятливі фактори, які в молодому віці були адаптивними, в похилому – стають надлишковими і виникає гіперадаптоз. У похилому віці людина живе в більш вузькому діапазоні змін зовнішнього і внутрішнього середовища.

Дослідження системно-вікової залежності в жіночій групі 21–50 років (зрілий вік (ЗВ) у різні сезони року показало, що активність основних ФС та вегетативний гомеостаз мають причинно-наслідковий зв'язок із змінами сезонів року (рис. 3). При чому можна виявити специфічні особливості, притаманні жінкам цієї вікової групи. Максимальні амплітудні коливання функціональної активності систем і вегетативного гомеостазу спостерігаються в весняний та зимовий періоди. В цілому, в усіх сезонах спостерігається не відповідність показників активності ФС по відношенню до зони вікової функціональної норми. В весняний період відбувається зниження активності ФС легенів (LU), перикарду (PC), серця (HT), тонкого кишковика (SI), товстого кишковика (LI) і підвищення активності ФС селезінки і підшлункової залози (SP), нирок (KI), сечового міхура (BL) та шлунку (ST). Особливістю даної вікової групи є паралельна активація симпатичної нервової системи (пейсмейкер сечовий міхур (BL) та парасимпатичної нервової системи (пейсмейкер селезінка і підшлункова залоза (SP) в весняний та зимовий періоди і одночасне пригнічення в літньо-осінній. Зимній період характеризується зниженням активності ФС перикарду (PC), тонкого кишковика (SI), печінки (LR), нирок (KI), жовчного міхура (GB) та шлунку (ST) і підвищення активності ФС селезінки і підшлункової залози (SP), нирок (KI), сечового міхура (BL).

Виявлені дезадаптаційні явища пов'язані, скоріше за все з появою в організмі хронічних патологій пов'язаних із віком, на фоні вікових фізіологічних особливостей. І свідчить про зменшення адаптаційних процесів в групі спостережень жінок 21–50 років.

Відомо, що за симпатичну спрямованість вегетативної нервової системи (ВНС) відповідають ФС сечового міхура (BL), жовчного міхура (GB), шлунку (ST), тонкий кишковик (SI), стан лімфатичної системи (TE) та товстий кишковик (LI). За парасимпатичну спрямованість ВНС відповідають ФС селезінки і підшлункової залози (SP), печінки (LR), нирок (KI), легенів (LU), перикарду (PC) та серця (HT). Відносне співвідношення суми показників загальної симпатичної активності до парасимпатичної активності визначає направленість вегетативного балансу. Числовим результатом цього співвідношення виступає вегетативний коефіцієнт kV (коефіцієнт автономної нервової системи), за яким сьогодні виділено сім рівнів вегетативної дисперсії (розсіювання) функціонального здоров'я: ПАзн – зона значної парасимпатичної активності (kV до 0,75); ПАв – зона вираженої парасимпатичної активності (kV 0,76–0,86); ФкП – зона функціональної компенсації парасимпатичної активності (kV 0,87–0,94); ВР – зона допустимої вегетативної рівноваги (kV 0,95–1,05); ФкС – зона функціональної компенсації симпатичної активності (kV 1,06–1,13); САв – зона вираженої симпатичної активності (kV 1,14–1,26) та САзн – зона значної симпатичної активності ($kV > 1,26$). Але для функціонально-екологічної оцінки впливу факторів довкілля зручніше використовувати вегетативну дисперсію (розсіювання) за критичними зонами, тобто співвідношення ПА (ПАзн + ПАв) – ФР (ФкП+ВР+ФкС) – СА (САзн + САв), які є маркерами функціонального здоров'я. З одержаного масиву даних про стан функціонального здоров'я населення певної території та усередненої інформації про відхилення вегетативної нервової

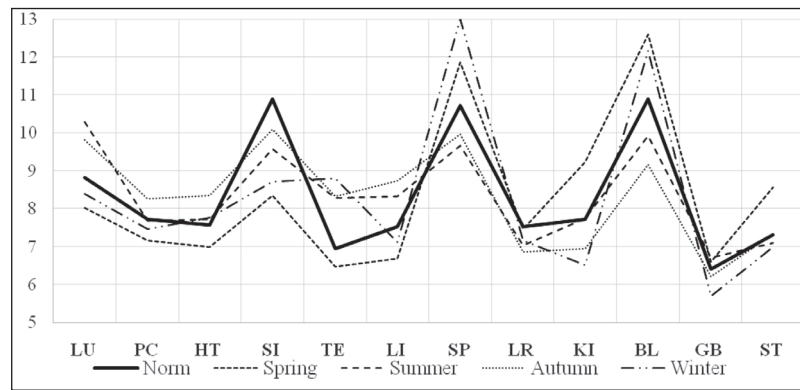


Рис. 3. Системно вікова залежність в жіночій групі 21–50 років (зрілий вік (ЗВ) у різні сезони року, $p \leq 0,05$).

системи можна проводити аналіз впливу на людину, як абіотичних факторів так і можливих екологічних проблем території і її ступінь екологічної порушеності. В результаті досліджень було з'ясовано, що основною характеристикою, відображаючою негативний вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовищ є зменшення кількості обстежених людей в зоні функціональної рівноваги і збільшення їх в зоні парасимпатичної активності. За розробленими нами критеріями, функціональне здоров'я людей знаходиться в зоні умовної норми, коли 70% населення входять в зону функціональної рівноваги (ФР).

При аналізі отриманих даних виявлено, що жодна вікова група жінок не підпадає під ці вимоги (табл. 1). Найменш лабільним є показник функціонального здоров'я в зоні функціональної рівноваги у дівчат підліткової шкільної групи і знаходиться в діапазоні 49,5–55,3%. Найгіршим цей показник виявлено в групі жінок зрілого віку з середнім значенням 37%. В групі дівчат ДВ, віком 3–6 років спостерігається найбільша амплітуда коливань показника функціонального здоров'я 35,3–77,7%. При аналізі функціонального здоров'я жінок групи дорослого віку була виявлена знижена здатність до адаптації, яка виявлялась в усі сезони року і про що свідчить знижена кількість людей в зоні функціональної рівноваги і значне збільшення в зоні парасимпатичної активності. Весна та зима спричиняють найбільш потужний вплив на системи пристосування та адаптації жінок групи ЗВ та весна в групі ДВ (табл. 1).

Таблиця 1

Функціональне здоров'я жінок різних вікових груп в різні сезони року

Сезон року	Парасимпатична активність ПА (зн+в), %			Функціональна рівновага ФР (ФкП+ВР+ФкС), %			Симпатична активність СА (зн+в), %		
	ДВ	ПШВ	ЗВ	ДВ	ПШВ	ЗВ	ДВ	ПШВ	ЗВ
Весна	52,9	34,1	58,9	35,3	54,3	37	11,8	11,6	4,1
Літо	36,7	26,5	45,5	60,0	53,2	37,3	3,3	20,3	17,2
Осінь	23,6	38,6	41,7	59,0	49,5	47,6	17,7	11,8	10,7
Зима	11,3	28,7	50,0	77,7	55,3	27,8	11,2	16,0	22,2

При аналізі впливу різних сезонів року на організм жінок за вегетативним коефіцієнтом було виявлено, що найбільш чутливою до зимнього періоду виявилась обстежена група дівчат дошкільного віку. В них спостерігається підвищення вегетативного коефіцієнта до 1,08 від норми 0,95–1,05, з формуванням незначної симпатикотонії в зимній період (табл. 2). Незважаючи на неоднаковий характер змін показників активності функціональних систем (рис. 1–3) за впливу різних сезонів року на жіночі групи різного віку виявлено, підвищена активність функціональних систем компенсується пригніченням інших і вегетативний коефіцієнт залишається в межах норми. Основну роль в процесах адаптації відіграє ВНС забезпечуючи вегетативний гомеостаз. Вплив фактору зміни сезонів року на стан функціонально-вегетативного гомеостазу у жінок різних вікових груп реальний. При цьому статевікові системні трансформації спрямовані на підтримку динамічної сталості вегетативного здоров'я жінок, відображають механізми тимчасової функціональної адаптації і не мають базового патогенетичного значення. Все вищесказане дає нам можливість говорити, що фактор зміни погоди є еколого-фізіологічним абіотичним природним фактором тимчасового впливу на організм до якого людина еволюційно пристосована.

Таблиця 2

Вегетативний коефіцієнт kV за впливу різного стану погоди

Сезон року	ДВ	ПШВ	ЗВ	Середнє значення
Весна	1,02	0,99	0,97	0,99
Літо	0,98	1,03	1,03	1,01
Осінь	0,99	1,0	0,99	0,99
Зима	1,08	0,99	1,01	1,03

Зміни сезонів року не однаково позначаються на самопочутті людей. Сьогодні реально відомо про існування різної чутливості різних людей до середовищних факторів в залежності від індивідуальних спадкових особливостей, вже сформованого нормального генетичного поліморфізму. Зокрема, це проявляється відмінностями метаболізму після впливу на організм зовнішньо-середовищних агентів (Parry et al., 2007). В результаті пристосування до навколишнього середовища у населення еволюційно з'являються механізми, які визначають адаптивні можливості і перебіг адаптаційних процесів у різних особин і популяцій в умовах постійного проживання. Проблема адаптації багатогранна і комплексна, з нею пов'язано розуміння багатьох питань здоров'я і патології людини. У здорової людини при зміні сезонів року відбувається своєчасне підстроювання фізіологічних процесів в організмі до умов середовища, посилюється захисна реакція й здорові люди практично не відчувають негативного впливу змін сезонів року. Вплив факторів середовища на самопочуття людини пов'язано також з віком і індивідуальною сприйнятливістю організму (Udovenko et al., 2015). Загальною фундаментальною проблемою для екологів і фізіологів різних напрямків є проблема єдності організму і середовища, а головним завданням практичного застосування – використання закономірностей процесів пристосування до факторів зовнішнього середовища з метою ослаблення і запобігання їх негативного впливу на організм.

Висновки. Вплив сезонів року на організм призводить до достовірних змін функціональної активності і гомеостазу організму жінок різних вікових груп. Проведене дослідження впливу сезонів року на організм практично здорових жінок різного віку дає підставу говорити про вікові особливості проявів вегетативних реакцій в організмі. В здоровому організмі зміни фізіологічних процесів і функціональної активності систем під впливом такого фактору, як зміна сезонів року, легко компенсуються. Особлива роль належить вегетативної нервовій системі, діяльність якої забезпечує адекватну реакцію організму на вплив факторів зовнішнього середовища. Знання про особливості реакції організму на зміну сезонів року необхідні для розробки як профілактичних, так і лікувальних заходів, спрямованих на підвищення неспецифічної резистентності та адаптаційних механізмів організму, на нормалізацію функції органів і систем як основу для нормальних реакцій при несприятливих змінах зовнішнього середовища.

Буде проведено подальше дослідження впливу екологічних факторів, як абіотичних так і антропогенних на організм здорової людини та при різних патологічних станах.

Список використаної літератури:

- Гордиевский А. Ю., Гордиевская Н. А. Влияние метеоусловий как экологического фактора вегето-соматические показатели организма дошкольников. *Самарский научный вестник*. 2016. № 1(14). С. 23–26.
- Григорьев А. И., Григорьев К. И. Роль неблагоприятных факторов окружающей среды в формировании нарушений адаптации у детей и подростков. *Медицинская сестра*. 2018. № 7. С. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2018-07-07>
- Григорьев К. И., Поважная Е. Л. Проблема повышенной метеочувствительности у детей и подростков. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018. Вып. 63(3). С. 84–90.
- Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде / под ред. Е. А. Деревянко. Москва : Экономика, 1990. 109 с.
- Коровкина А. Н. Оценка взаимосвязи функционально-динамического состояния вегетативной нервной системы с регуляцией тонуса периферического отдела сосудов верхних конечностей. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки*. 2016. № 4. С. 39–45.
- Куценко Т. В. Вплив метеорологічних факторів на показники організму дітей різного віку. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2015. № 2(335). С. 67–71.
- Невідома китайська голкотерапія (проблеми вегетативного патогенезу). Т. IV : монографія / В. Г. Макац та ін. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 286 с.
- Новиков В. С., Сороко С. И. Физиологические основы жизнедеятельности человека в экстремальных условиях. Санкт-Петербург : Политехника-принт, 2017. 476 с.
- Основи функціонально-екологічної експертизи (невідома вегетологія). Т. VI : монографія / В. Г. Макац та ін. Вінниця : Наук. ініціатива, 2018. 128 с.
- Ходаков В. Е., Соколова Н. А., Чёрный С. Г. Влияние природно-климатических факторов на социально-экономические и производственные системы: монография. Херсон : Гринь Д. С., 2012. 354 с.
- Adaptation to Climate Change: A Comparative Analysis of Modeling Methods for Heat-Related Mortality / S. N. Gosling et al. *Environmental Health Perspectives*. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP634>
- Age Related Changes in Autonomic Functions / R. Parashar et al. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016. Vol.10. Issue 3. P. 11–13. DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16889.7497>

- Analyzing Personal Happiness from Global Survey and Weather Data: A Geospatial Approach / Y.-F. Peng et al. *Plos one*. 2016. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153638>
- Chmura H. E., Glass T. W., Williams C. T. Biologging Physiological and Ecological Responses to Climatic Variation: New Tools for the Climate Change Era. *Ecology and Evolution*. 2018. Vol. 6, article 92. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00092>
- Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC / M. L. Parry et al. Cambridge : Cambridge University Press, 2007. 163 p.
- Evaluation of Natural and Climatic Resources in Order to Develop Preservation of Health Technology and Human Adaptation to Anthropogenically / I. L. Udovenko et al. *European Journal of Medicine. Series B*. 2015. Vol. 2, Iss. 1. P. 60–76. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejm.s.b.2015.2.60>
- From physiological to pathological meteosensitivity / M. I. Yabluchanskiy et al. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Medicine*. 2013. Vol. 26. P. 5–8.
- Henderson K., Loreau M. How ecological feedbacks between human population and land cover influence sustainability. *PLoS Comput Biol*. 2018. 14(8): e1006389. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006389>
- Jänig W. Integrative Action of the Autonomic Nervous System. *Neurobiology of Homeostasis*. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 636 p.
- Yermishev O. V. Peculiarities of functional-vegetative homeostasis of preschool-age females (first childhood). *Biologija*. 2019. Vol. 65, No. 1. P. 56–65. DOI: <https://doi.org/10.6001/biologija.v65i1.3987>

O.V. Yermishev¹, O.V. Batsylyeva², I.V. Shumigay³

¹⁻²Vasył Stus Donetsk National University

³Institute of Agroecology and Environmental management of National Academy of Agrarian Sciences (NAAS)

COMPARATIVE ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SEASONS ON THE BALANCE OF THE AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM AND FUNCTIONAL HEALTH OF WOMEN OF DIFFERENT AGES

Some functions of the human body and human health are characterized by their change over the seasons. The autonomic nervous system (ANS) plays a leading role in adaptation processes. The capacity of the body's adaptation reserves, efficiency and choice of adaptation strategy, adequate physiological support and maintenance of homeostasis depend on the state of the ANS. With the help of Functional-vegetative diagnostics according to the method of V. Makats, which is officially approved by the Ministry of Health of Ukraine, we examined 3439 women of different ages who underwent sanatorium treatment in Ukraine. The bioelectrical activity of 12 symmetrical pairs of functionally active zones of the skin (24 PHASES), 12 on the arms and 12 on the legs, which reflect the functional activity of the sympathetic and parasympathetic nervous systems, was studied. It has been shown that the change of seasons leads to changes in functional activity and homeostasis of the organism. In seasonal indicators of the functional systems activity duplicate the line of the norm, differing in amplitude and having the same direction. The study of functional health showed that this indicator is most stable in the group of girls aged 12–15 years old, regardless of the season. In the group of girls aged 3–6 years old, the largest amplitude of fluctuations in functional health is 35.3–77.7%. In the group of adult women, a reduced ability to adapt was found, which was manifested in all seasons of the year and is evidenced by a reduced number of people in the area of functional balance and a significant increase in the area of parasympathetic activity. Despite the unequal nature of changes in the activity of functional systems under the influence of different seasons of the year on female groups of different ages, increased activity of functional systems is compensated by the suppression of other ones and autonomic coefficient remains within normal 0.95–1.05. In a healthy body, changes in physiological processes and functional activity of systems under the influence of such a factor as the change of seasons are easily compensated. A special role belongs to the autonomic nervous system, the activity of which provides an adequate response of the organism to the influence of environmental factors, which indicates the species evolutionary adaptation of man to seasonal changes in climatic conditions.

Key words: autonomic nervous system; vegetative coefficient; homeostasis; adaptation; functional health; environmental factors

References

- Chmura, H. E., Glass, T. W., & Williams, C. T. (2018). Biologging Physiological and Ecological Responses to Climatic Variation: New Tools for the Climate Change Era. *Ecology and Evolution*, 6, 92. doi: <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00092>
- Derevianko, E. A. (Ed.). (1990). *Integralnaia otsenka rabotosposobnosti pri umstvennom i fizicheskom trude [Integral assessment of mental and physical performance]*. Moskva: Ekonomika [in Russian].
- Gordievskii, A. Iu., & Gordievskaiia, N. A. (2016). Vliianie meteoslavii kak ekologicheskogo faktora vegeto-somaticheskikh pokazatelei organizma doshkolnikov [Effect of weather conditions as ecological factors on vegetative somatic parameters of the preschool children organism]. *Samara Journal of Science*, 1(14), 23–26 [in Russian].
- Gosling, S. N., Hondula, D. M., Bunker, A., Ibarreta, D., Liu, J., Zhang, X., & Sauerborn, R. (2017). Adaptation to Climate Change: A Comparative Analysis of Modeling Methods for Heat-Related Mortality. *Environmental Health Perspectives*, 087008-1. doi: <https://doi.org/10.1289/EHP634>
- Grigorev, A. I., & Grigorev, K. I. (2018). Rol neblagopriiatnykh faktorov okruzhaiushchei sredy v formirovanii narushenii adaptatsii u detei i podrostkov [Role of environmental diseases in the development of adaptation disorders in children and adolescents]. *Meditsinskaiia sestra [Nurse]*, 7, 32–38 [in Russian]. doi: <https://doi.org/10.29296/25879979-2018-07-07>
- Grigorev, K. I., Povazhnaia, E. L. (2018). Problema povyshennoi meteochuvstvitelnosti u detei i podrostkov [The problem of increased meteosensitivity in children and adolescents]. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, 63(3), 84–90 [in Russian]. doi: <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-3-84-90>
- Henderson, K., & Loreau, M. (2018). How ecological feedbacks between human population and land cover influence sustainability. *PLoS Comput Biol.*, 14(8): e1006389. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006389>
- Jänig, W. (2008). *Integrative Action of the Autonomic Nervous System. Neurobiology of Homeostasis*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Khodakov, V. E., Sokolova, N. A., & Chernyi, S. G. (2012). *Vliianie prirodno-klimaticheskikh faktorov na sotsialno-ekonomicheskie i proizvodstvennyye sistemy* [The influence of climatic factors on socio-economic and industrial systems]. Kherson: Grin D. S. [in Russian].
- Korovkina, A. N. (2016). Otsenka vzaimosvazi funktsionalno-dinamicheskogo sostoiianiia vegetativnoi nervnoi sistemy s reguliatsiei tonusa perifericheskogo otdela sosudov verkhnikh konechnosti [Assessing the relationship of the functional-dynamic state of the autonomic nervous system with the regulation of the tone of the peripheral vessels of the upper extremities]. *Vestnik IKBFU. Natural and medical sciences*, 4, 39–45 [in Russian].
- Kutsenko, T. V. (2015). Vplyv meteorolohichnykh faktoriv na pokaznyky orhanizmu ditei riznogo viku [The influence of meteorological factors on indices of organism of children of different age]. *Cherkasy University Bulletin: Biological Sciences Series*, 2(335), 67–71 [in Ukrainian].
- Makats, V. H., Kuryk, M. V., Petruk, V. H., Nahaichuk, V. I., & Yermishev, O. V. (2018). *Osnovy funktsionalno-ekolohichnoi ekspertyzy (nevidoma vehetolohiia)* [Bases functional-ecological examination (unknown vegetology)] (Vol. VI). Vinnytsia: Naukova initsiatyva [in Ukrainian].
- Makats, V. H., Nahaichuk, V. I., Makats, Ye. F., & Yermishev, O. V. (2017). *Nevidoma kytaiska holkoterapiia (problemy vehetatyvnoho patohenezu)* [Chinese acupuncture (problems of vegetative pathogenesis) is unknown]. (Vol. IV). Vinnytsia: Nilan-LTD [in Ukrainian].
- Novikov, V. S., & Soroko, S. I. (2017). *Fiziologicheskie osnovy zhiznedeiatelnosti cheloveka v ekstremalnykh usloviakh* [Physiological foundations of human life in extreme conditions]. Sankt-Peterburg: Politekhnik-a-print [in Russian].
- Parashar, R., Amir, M., Pakhare, A., & Rathi, P. (2016). Age Related Changes in Autonomic Functions. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10 (3), 11–13. doi: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/16889.7497>
- Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, P., Linden, P. J., & Hanson, C. E. (2007). *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peng, Y.-F., Tang, J.-H., Fu, Y., Fan, L.-C., Hor, M.-K., & Chan, T. (2016). Analyzing Personal Happiness from Global Survey and Weather Data: A Geospatial Approach. *Plos one*, 1–17. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153638>
- Udoenko, I. L., Hechumyan, A. F., Sidorenko, N. Yu., & Nadeina, O. S. (2015). Evaluation of Natural and Climatic Resources in Order to Develop Preservation of Health Technology and Human Adaptation to Anthropogenically. *European Journal of Medicine. Series B*, 2(1), 60–76. doi: <https://doi.org/10.13187/ejm.s.b.2015.2.60>
- Yabluchanskiy, M. I., Bychkova, O. Y., Lysenko, N. V., Makienco N. V., Martimyanova L. O., & Yabluchanskiy, A. M. (2013). From physiological to pathological meteosensitivity. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Medicine*, 1090, 5–8.
- Yermishev O. V. (2019). Peculiarities of functional-vegetative homeostasis of preschool-age females (first childhood). *Biologija*, 65(1), 56–65. doi: <https://doi.org/10.6001/biologija.v65i1.3987>

Отримано 10.10.2020