

Стан нейродинамічних функцій та регуляторних процесів серця за показниками варіабельності серцевого ритму в осіб з недостатньою та підвищеною масою тіла

О.В. Добростан, О.І. Плиска

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ; e-mail: dob2011@ukr.net

Одним з найпоширеніших захворювань в усьому світі є ожиріння. Щорічно в Україні фіксують 18-20 тис. нових випадків ожиріння. Також стрімко збільшується кількість студентів з ожирінням під час навчання у закладах вищої освіти, для яких перший рік навчання є найбільш важким і проблематичним. Відомо, що вже за звичайних умов надмірна маса тіла потребує посиленого енергозабезпечення, а особи з недостатньою масою потерпають від нестачі резервів. Тому метою нашої роботи стало вивчення особливостей стану нейродинамічних функцій та регуляторних процесів серця за показниками варіабельності серцевого ритму у студенток з різною масою тіла протягом першого року навчання у закладі вищої освіти. Це матиме важливе значення для розроблення індивідуальних заходів профілактики захворювань для такої категорії студентів. Обстежено студенток (17-18 років) денної форми навчання факультету природничо-географічної освіти та екології Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, яких за індексом маси тіла розподілили на групи: з нормальною, надмірною, недостатньою масою тіла. Дослідження проводили у дні високої розумової працездатності у стандартних умовах у шість етапів. Реєстрували електрокардіограму, розраховували ритмограми та обчислювали показники варіаційної пульсометрії, а також досліджували функціональний стан центральної нервової системи за допомогою комп'ютерної методики. За критерієм Крускал-Уоліса, ANOVA найбільш чутливими до впливу маси тіла виявилися такі показники: мода, амплітуда моди, індекс напруження, індекс вегетативної рівноваги, частота серцевих скорочень. За непараметричним кореляційним аналізом за Спірменом на кожному етапі обстеження виявлено кореляційні зв'язки між варіаційними характеристиками варіабельності серцевого ритму та показниками стану центральної нервової системи. Встановлено, що характер кореляційних зв'язків у обстежуваних різних. Таким чином виявлено, що відхилення маси тіла від норми впливає на регуляторні процеси серця та нейродинамічні функції впродовж першого року навчання. У студенток з надмірною і недостатньою масою впродовж першого року навчання встановлено істотно вище напруження регуляторних механізмів порівняно з особами з нормальною масою тіла, тому їх можна віднести до групи ризику розвитку психосоматичних захворювань. Ключові слова: індекс маси тіла; серцево-судинна система; центральна нервова система; варіабельність серцевого ритму; кореляційні зв'язки.

ВСТУП

Нині значно зросли хронічні захворювання серед студентської молоді [1, 2]. Високі функціональні резерви мають лише 15–35% студентів [3]. Це пояснюється тим, що сучасне життя характеризується надзвичайно складними екологічними, соціально-еконо-

мічними, психологічними умовами. Найбільш важкий і проблематичний – це період навчання на першому курсі: нові форми і методи навчання, збільшення обсягу самостійної роботи, значний об'єм інформації, нові емоційні переживання, зміна режиму праці і відпочинку, інтенсивне використання

комп'ютерної техніки [4]. Ці чинники впливають на функціональний стан організму і як наслідок – активуються адаптативні функціональні процеси, характер розвитку яких буде залежати від багатьох факторів, одним з яких є відхилення маси тіла від норми [1, 5]. Аналіз міжнародних статистичних баз даних свідчить про зростання поширеності ожиріння серед населення різних вікових груп у всіх країнах світу. За даними вітчизняних досліджень, близько 40% населення України має надмірну масу тіла, а 25% – ожиріння. Крім того, щорічно фіксують 18–20 тис. нових випадків ожиріння [6]. Упродовж останніх десятиліть, найбільші темпи приросту (втричі) спостерігаються у дітей від 15 до 17 років [7]. Також стрімко збільшується кількість студентів з ожирінням під час навчання у закладах вищої освіти [8]. Слід зазначити, поширеність ожиріння серед жінок у 1,7 раза вища як серед чоловіків [9]. Надмірна маса тіла вже за звичайних умов потребує посиленого енергозабезпечення, а отже і додаткового надходження поживних речовин [10]. Це спричинює збільшення маси тіла знову таки з підвищенням потреб в енергозабезпеченні. А особи з недостатньою масою потерпають від нестачі резервів. В обох випадках розвиваються негативні процеси в організмі. Таким чином, можна припустити, що відхилення маси тіла від норми впливатиме і на регуляторні процеси серця та нейродинамічні функції. З'ясування характеру впливу матиме важливе значення для розробки індивідуальних заходів профілактики психосоматичних захворювань для такої категорії студентів [11]. Адже зберегти і зміцнити здоров'я можливо лише, враховуючи індивідуальні особливості. Науковцями встановлено зв'язок між варіаційними характеристиками варіабельності серцевого ритму та показниками функціонального стану центральної нервової системи, що вказує на формування функціональних систем для отримання корисного пристосувального результату [12, 13].

Метою нашого дослідження було вивчення особливостей стану нейродинамічних функцій та регуляторних процесів серця за показниками варіабельності серцевого ритму у студенток з різною масою тіла протягом першого року навчання у закладі вищої освіти.

МЕТОДИКА

Для оцінки ступеня надмірної маси тіла чи її дефіциту використовували уніфікований показник індекс маси тіла (ІМТ), запропонований експертами Всесвітньої організації охорони здоров'я в 1997 р. і модифікований у 1999 р. Обстежено студенток (17–18 років) першого курсу денної форми навчання факультету природничо-географічної освіти та екології Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, яких за ІМТ розподілили на три групи. До I групи (контрольна) увійшли особи з нормальною масою тіла (ІМТ від 19 до 24,5; $n = 54$); до II групи – з надмірною масою тіла (ІМТ від 25 до 29,9; $n = 32$); до III групи – з недостатньою масою тіла (ІМТ від 16,5 до 18,5; $n = 31$). Студентки, за даними медичного обстеження, були практично здоровими, брали участь в експерименті добровільно. Плани проведення та організація досліджень схвалені комісією з біоетичної експертизи Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (висновок від 26.10.2018 р.).

Дослідження проводили у дні високої розумової працездатності – вівторок, середу, четвер з 9.00 до 12.30 у стандартних умовах, при постійній освітленості 100 лк, температурі повітря 20–22°C, у шість етапів: на початку навчального року – 1-ше вимірювання (результати якого були взяті за контроль), друге – в середині першого семестру (кінець жовтня), третє – в кінці першого семестру (середина грудня), четверте – на початку другого семестру (перший тиждень лютого), п'яте – в середині другого навчального семестру (кінець березня), шосте – в кінці навчального

року (кінець травня). У обстежуваних реєстрували електрокардіограму, розраховували ритмограми та обчислювали показники варіаційної пульсометрії за допомогою цифрового одноканального електрокардіографа ЕКІТ-1/3-07 АКСІОН. Досліджували такі показники: мода (Мо), амплітуда моди (АМо), індекс напруження (ІН), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), показник адекватності процесів регуляції (ПАПР), частоту серцевих скорочень (ЧСС).

Для вивчення функціонального стану центральної нервової системи (ЦНС) використовували комп'ютерну методику, розроблену на кафедрі фізіології людини і тварин Національного університету імені Тараса Шевченка [14]. Вона включала субтести, які були створені на основі модифікації широко застосовуваних психофізіологічних методик. Для визначення функціонального стану ЦНС вимірювали: швидкість простої сенсомоторної реакції (ШПСР), швидкість реакції вибору (ШРВ), швидкість реакції вибору правої руки (ШРВП), швидкість реакції вибору лівої руки (ШРВЛ), центральне перемикання, рівень функціонального стану, працездатність головного мозку (ПГМ).

Статистичний аналіз результатів проводили за допомогою пакету Statistica 6.0 (StatSoft, США). Нормальність розподілів змінних перевіряли тестом Шапіро-Уїлка. Оскільки всі субтести проходили одні й ті самі обстежувані в різні моменти часу, а розподіл практично всіх параметрів за критерієм Шапіро-Уїлка був відмінний від нормального ($P < 0,05$), вплив маси тіла на показники варіаційної пульсометрії досліджували за критерієм Крускал-Уоліса ANOVA. Для з'ясування того, в чому саме проявляється вплив вказаного фактора, оскільки розподіл практично всіх параметрів був відмінний від нормального, при порівнянні двох незалежних вибірок було застосовано критерій Манна-Уїтні. Щоб дослідити взаємозв'язки показників

серцево-судинної та центральної нервової систем використовували непараметричний кореляційний аналіз за Спірменом. При описі вибіркового розподілу вказували медіану.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами непараметричного аналогу дисперсійного аналізу за критерієм Крускал-Уоліса ANOVA, найбільш чутливими до впливу маси тіла виявилися такі показники: Мо, АМо, ІН, ІВР, ЧСС. Ми порівняли ці показники осіб з надмірною і недостатньою масою тіла з такими в осіб з нормальною масою тіла на кожному етапі дослідження. На першому етапі показники варіабельності серцевого ритму в обстежуваних істотно не відрізнялися (рис. 1–2). Проте на наступних етапах встановлено суттєві відмінності ($P \leq 0,05$) щодо значень у студенток із нормальною масою тіла. На другому етапі у II групі зафіксовано вищий ІВР ($P \leq 0,05$), тобто вища активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи (ВНС). Водночас у осіб з недостатньою масою тіла виявлено нижчу Мо (див. рис. 1, а), вищий ІВР, тобто меншу активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи (ПВ ВНС) та вищу активність СВ ВНС. Вищий ІН (див. рис. 2, а) свідчив про вищу централізацію управління серцевим ритмом в осіб II та III груп. Також виявлено у них більшу ЧСС ($P \leq 0,05$) порівняно з контрольною групою (див. рис. 2, б). Ми вважаємо, що ці особливості у III групі зумовлені недостатньою кількістю фізіологічних резервів у зв'язку з низькою масою тіла, в той час як у II групі – надмірна кількість жирової тканини вже за звичайних умов потребує посиленого кровозабезпечення і якщо в стандартних умовах серце виконує цю функцію без посилення частоти скорочень, то в стресовій ситуації, коли зростають потреби в додатковому енергозабезпеченні, кількість ударів серця за хвилину зростає.

Відмінності показників варіабельності серцевого ритму посилилися на третьому

етапі обстеження. Так, у II групі було нижче значення M_0 , а отже і нижча активність ПВ ВНС, водночас вищий ІВР ($P \leq 0,05$) і більша активність СВ ВНС (див. рис. 1, а). Зберігалось і встановлене на попередньому етапі напруження регуляторних механізмів. У студенток III групи залишалися вищими АМо (див. рис. 1, б) та ІВР ($P \leq 0,05$), а M_0 – нижчою (див. рис. 1, а). У них був більш істотним вплив центрального контуру регуляції на роботу серця, оскільки вищий ІН. Також у осіб цих груп порівняно з контролем вищою залишалася ЧСС (див. рис. 2). Отже, на третьому етапі обстеження посилення впливу стресових факторів, оскільки він збігався із закінченням першого семестру і проведен-

ням підсумкового контролю, зумовило більш суттєві відмінності функціонального стану серцево-судинної системи (ССС).

Істотні відмінності досліджуваних показників зберігалися і на четвертому етапі експерименту. Так, у II і III групах – залишалося нижчим значення M_0 (див. рис. 1, а), вищими були ЧСС (див. рис. 2, б), ІВР, ІН (див. рис. 2, а), а отже більшою централізація управління серцевим ритмом. Незважаючи те, що обстеження проводили після зимових канікул, відмінності показників функціонального стану ССС у групах продовжували зберігатися. Регуляторні механізми серця залишалися більш напруженими в обох групах порівняно з контролем.

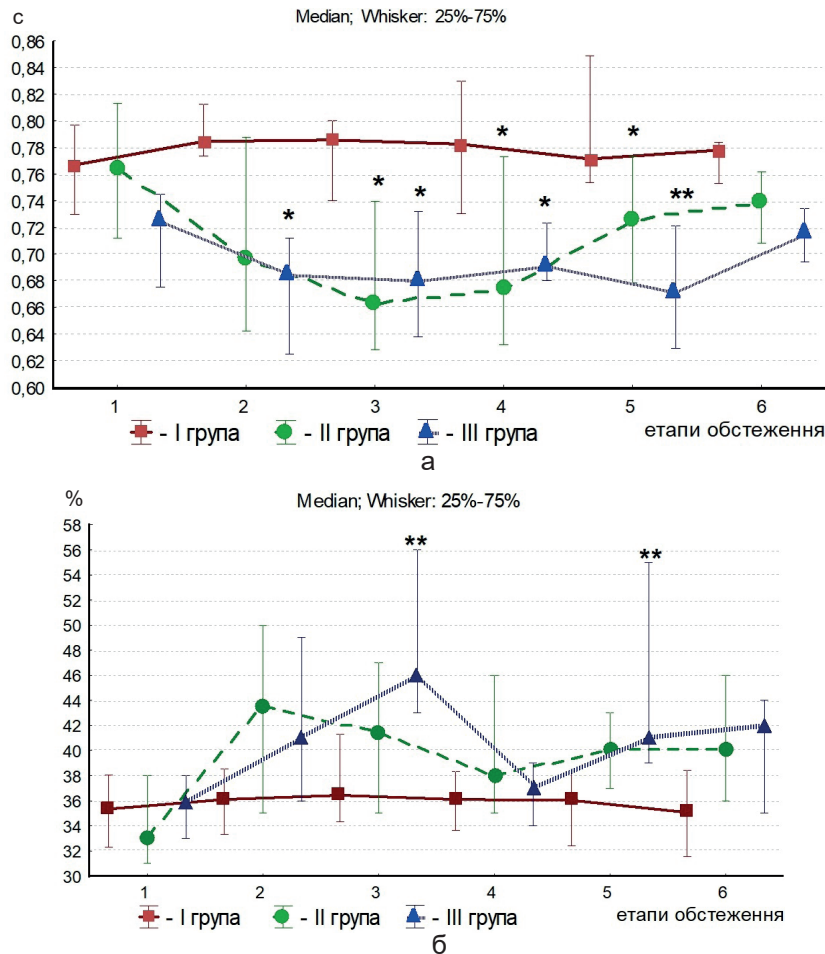


Рис. 1 Динаміка моди (а) та амплітуди моди (б) протягом навчального року: студентки з нормальною (I група), надмірною (II група), недостатньою (III група) масою тіла. * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$ щодо значень у студенток з нормальною масою тіла

Такі самі міжгрупові відмінності зафіксували, порівнявши досліджувані показники на п'ятому етапі обстеження. І в кінці навчального року відмінності між показниками варіабельності серцевого ритму у осіб надмірною і недостатньою масою тіла порівняно з контрольною групою зберігалися. У них залишалася вірогідно вищими значення ІВР та ІН (див. рис. 2, а). Проте на цьому етапі, на відмінну від попередніх, значення Мо вже істотно не відрізнялося (див. рис. 1, а). Також у них залишалася вищою ЧСС (див. рис. 2, б). Таким чином, у кінці навчального року зберігалися відмінності функціонування ССС, які свідчили про більш напружену її роботу в осіб II і III груп.

Отримані результати узгоджуються з даними Глазкова [15], про те що впродовж першого року навчання у закладі вищої освіти в студентів послаблюються холінергічні впливи, і на перший план виступає підвищення активності адренергічних механізмів регуляції синусового ритму. Також на підвищення активності СВ ВНС при тривалому розумовому навантаженні вказували інші дослідники [16]. Крім того, наші результати збігаються з даними Артеменкова [17]. Відомо, що нормотонія призводить до мінімального напруження систем регуляції, а підвищений вихідний симпатичний тонус – до більшого напруження регуляторних систем у процесі адаптації [18]. Проте нами встановлено, що

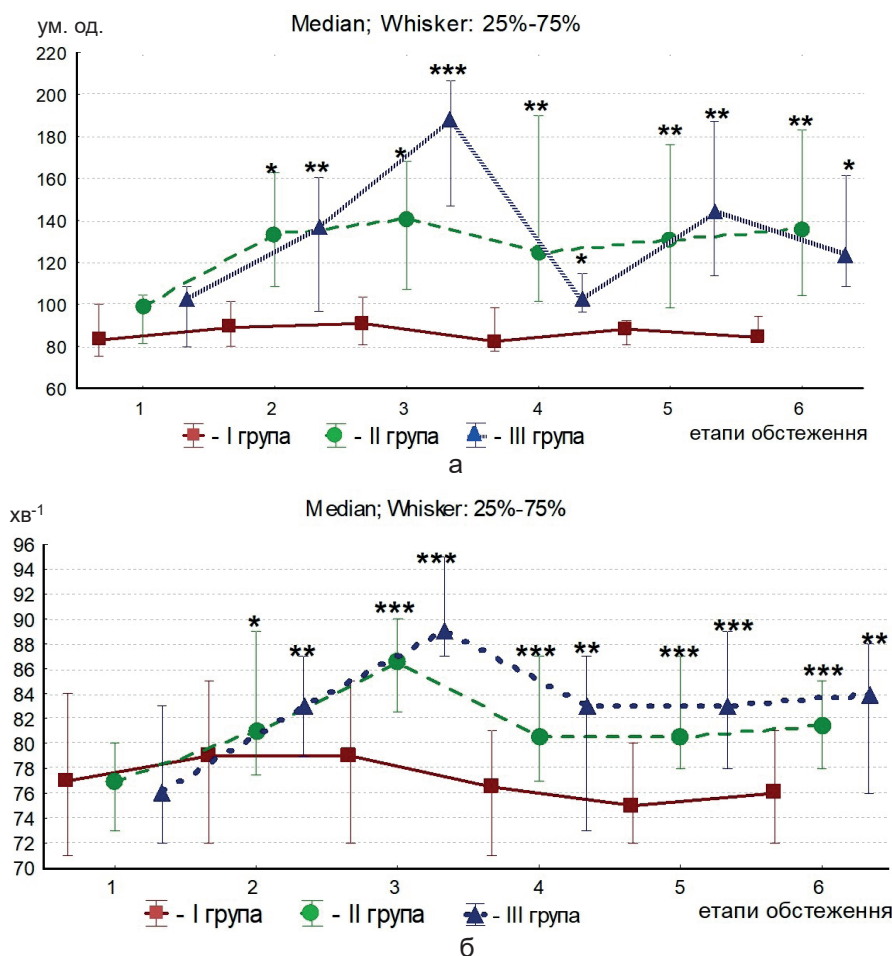


Рис 2. Динаміка індексу напруження (а) та частоти серцевих скорочень (б) протягом навчального року: студентки з нормальною (I група), надмірною (II група), недостатньою (III група) масою тіла. * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$ щодо значень у студенток з нормальною масою тіла

незважаючи на однаковий вихідний тонус вегетативного відділу нервової системи, регуляторні процеси серця студенток з різною масою тіла мали свої особливості.

Первинні функціональні зміни, які відбуваються в організмі людини при розумовому навантаженні, проявляються в динаміці функціонального стану центральної нервової системи [19]. Для виявлення особливостей її функціонування в першокурсниць нами було здійснено порівняльний аналіз відповідних показників функціонального стану ЦНС на кожному етапі. І на першому етапі обстеження статистично значущих відмінностей не виявлено (див. рис. 3; 4).

Встановлено істотно вищу ШРВЛ у сту-

денток II і III груп на двох останніх етапах обстеження, та вищі ШРВП (див. рис. 3, а) і ШРВ (див. рис. 4, а) в осіб II групи на останньому етапі обстеження. Водночас ПГМ в усіх групах відповідала середньому рівню і суттєво не відрізнялася (див. рис. 4, б). Проте відомо, що однакові результати когнітивної діяльності можуть бути досягнуті при значно різних енергетичних затратах організму на фоні неоднакового рівня функціонування фізіологічних систем і, відповідно, через різну «фізіологічну ціну» [20]. Функціональний стан ССС визначає «фізіологічну ціну» адаптаційних процесів до розумового навантаження, і в працях багатьох дослідників встановлено наявність зв'язку між варіаційними

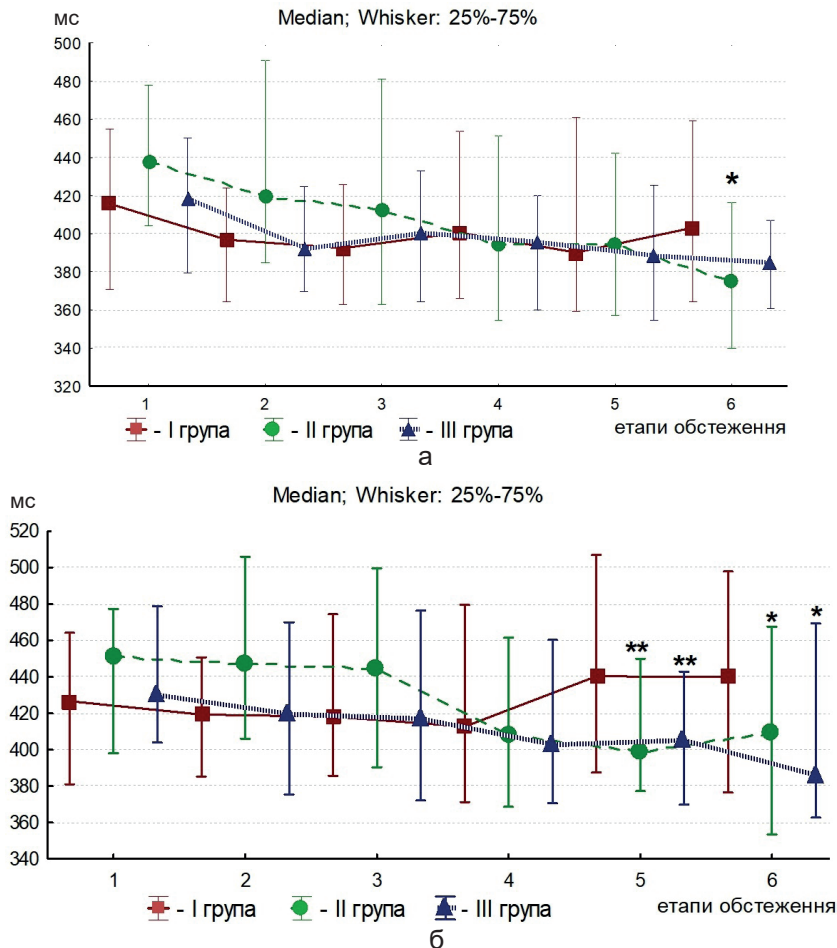


Рис. 3. Динаміка реакції вибору правої руки (а) та швидкості реакції вибору лівої руки (б) протягом навчального року: студентки з нормальною (I група), надмірною (II група), недостатньою (III група) масою тіла. * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$ щодо значень у студенток з нормальною масою тіла

характеристиками варіабельності серцевого ритму та показниками функціонального стану ЦНС [7, 13, 21].

За непараметричним кореляційним аналізом за Спірменом на першому етапі обстеження у студенток з нормальною масою тіла виявлено кореляційний зв'язок: $r_s(\text{ШПСР}, \text{Мо}) = -0,79$ ($P \leq 0,05$), який вказував на узгодженість роботи ССС та ЦНС при реалізації простої сенсомоторної реакції: у студенток з вищою активністю ПВ ВНС – ШПСР була вища. Подібні кореляційні зв'язки виявлено на п'ятому $r_s(\text{ШПСР}, \text{Мо}) = -0,85$ та шостому $r_s(\text{ШПСР}, \text{Мо}) = -0,81$ ($P \leq 0,05$) етапах. Впродовж навчального року характер кореляційних зв'язків не

змінювався. Крім того, на третьому етапі кореляційний зв'язок $r_s(\text{ФРС}, \text{ІН}) = 0,75$ ($P \leq 0,05$) свідчив, що підтримання в осіб І групи ФРС на вихідному рівні потребувало активації центральних механізмів регуляції. Отже, період перед зимовою сесією був найбільш напружений для студенток з нормальною масою тіла.

Для осіб з нормальною масою тіла не було виявлено кореляційних зв'язків про узгодженість роботи ССС та ЦНС при реалізації реакції вибору. А в осіб з надмірною і недостатньою масою тіла такі зв'язки були. Так, у студенток з надмірною масою тіла вірогідні кореляційні зв'язки на другому етапі обстеження: $r_s(\text{ШРВП}, \text{Мо}) =$

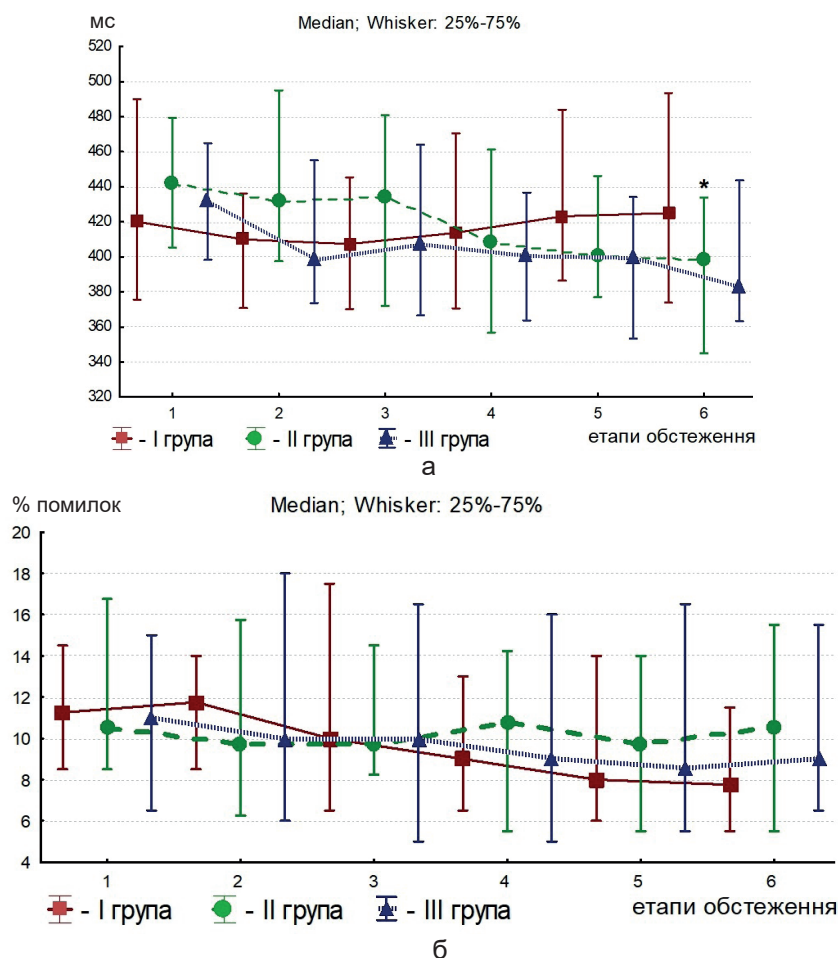


Рис. 4. Динаміка швидкості реакції вибору (а) та працездатності головного мозку (б) протягом навчального року: студентки з нормальною (І група), надмірною (ІІ група), недостатньою (ІІІ група) масою тіла. * $P \leq 0,05$ щодо значень у студенток з нормальною масою тіла

$-0,89$, $r_s(\text{ШРВП}, \text{АМо}) = 0,93$ та $r_s(\text{ШРВП}, \text{ІН}) = 0,89$; на третьому етапі – $r_s(\text{ШРВП}, \text{Мо}) = -0,88$, $r_s(\text{ШРВП}, \text{ІН}) = 0,83$ на п'ятому етапі – $r_s(\text{ШРВ}, \text{ІН}) = 0,83$ показали, що у осіб з вищою активністю парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи ШРВ була вища, а у студенток з вищою активністю СВ ВНС та вищим ІН – нижчою. Кореляційні зв'язки вказували на наявність жорсткої функціональної системи для реалізації реакції вибору правою рукою, а більша їх кількість на кожному наступному етапі порівняно з попереднім – на стимулювання активуючих механізмів для отримання необхідного корисного пристосувального результату. Крім того, за прямим кореляційним зв'язком між ПГМ і ІН на третьому етапі дослідження встановили виснаження в структурах ЦНС, відповідальних за розумову діяльність, $r_s(\text{ПГМ}, \text{ІН}) = 0,9$ ($P \leq 0,05$). Отримані результати підтвердили, що період перед зимовою сесією був складним для студенток II групи.

У осіб з недостатньою масою тіла на першому етапі обстеження кореляційний зв'язок $r_s(\text{ШРВП}, \text{Мо}) = -0,82$ ($P \leq 0,05$), свідчив, що у осіб з вищою активністю парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи – ШРВ була вища. На другому етапі спостерігали збільшення кількості кореляційних зв'язків та зміну їх характеру: $r_s(\text{ШРВ}, \text{ІН}) = -0,75$, $r_s(\text{ШРВ}, \text{ПАПР}) = -0,86$, $r_s(\text{ФРНП}, \text{ПАПР}) = -0,75$ ($P \leq 0,05$). Причому швидкість виконання завдання корелювала з активністю СВ ВНС: у студенток з вищою активністю СВ ВНС – ШРВ була вищою. Таким чином відбувалося напруження функціональної системи для здійснення реакції вибору та зростання «ціни» її реалізації. Разом з тим в осіб з вищою активністю СВ ВНС більший відсоток помилок: $r_s(\text{ПГМ}, \text{ПАПР}) = 0,82$ ($P \leq 0,05$). Подібні кореляційні зв'язки на третьому $r_s(\text{ШРВ}, \text{ІН}) = -0,75$ і $r_s(\text{ФРНП}, \text{ПАПР}) = -0,75$, $r_s(\text{ШРВ}, \text{АМо}) = -0,75$ ($P \leq 0,05$), та шостому: $r_s(\text{ФРНП}, \text{ІН}) = -0,75$, $r_s(\text{ФРНП},$

$\text{ПАПР}) = -0,75$, $r_s(\text{ПГМ}, \text{ІН}) = 0,89$ ($P \leq 0,05$) етапах дослідження. У процесі адаптації до нових умов для отримання корисного пристосувального результату формувалися функціональні системи та узгоджувалася робота їхніх підсистем, про це свідчили кореляційні зв'язки між показниками ЦНС і варіабельності серцевого ритму. Зміна характеру цих зв'язків і кількості вказувала на формування нових функціональних систем у рамках кожного етапу навчання та їх перебудову впродовж року для забезпечення процесу адаптації. Отже, у студенток з надмірною і недостатньою масою протягом першого року навчання залучалися резерви ССС та збільшувалися енергетичні затрати організму, що підтвердили кореляційні зв'язки між показниками ССС і ЦНС.

Відомо, що зростання ступеня напруження регуляторних механізмів тим більш виражене, чим менші функціональні резерви [22]. Тож істотно вище напруження регуляторних механізмів у III групі, ймовірно, зумовлене низькими функціональними резервами у зв'язку з недостатньою масою тіла. Разом з тим суттєво вище напруження регуляторних механізмів у II групі – зумовлене надмірною кількістю жирової тканини, яка вже за звичайних умов потребує посиленого кровозабезпечення [23] і в стресовій ситуації, коли зростали потреби в додатковому енергозабезпеченні, воно підвищувалося.

ВИСНОВКИ

1. Відхилення маси тіла від норми впливає на регуляторні процеси серця та нейродинамічні функції студенток протягом першого року навчання у закладі вищої освіти. Встановлено істотно вище напруження регуляторних механізмів студенток з надмірною і недостатньою масою порівняно зі студентками з нормальною масою тіла. У них відбувалося залучення резервів ССС та збільшувалися енергетичні затрати організму, про що свідчили показники функціонального стану ССС

та кореляційні зв'язки між варіабельністю серцевого ритму і ЦНС.

2. Студенток з надмірною і недостатньою масою тіла можна віднести до групи ризику розвитку психосоматичних захворювань, що вимагає впровадження індивідуального підходу: розроблення навчальних програм з окремих дисциплін, особливо, програм на заняттях з фізичного виховання при організації навчального процесу для збереження їхнього здоров'я.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of co-authors of the article.

O.V. Dobrostan, O.I. Plyska

STATE OF NEURODYNAMIC FUNCTIONS AND REGULATORY PROCESSES OF THE HEART ACCORDING TO INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN INDIVIDUALS WITH INSUFFICIENT AND INCREASED BODY WEIGHT

National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv;
e-mail: dob2011@ukr.net

One of the most common diseases in the whole world is obesity. Every year, 18-20 thousand new cases of obesity are recorded in Ukraine. Also, the number of obese students during their studies in institutions of higher education is rapidly increasing, for whom the first year of study is the most difficult and problematic. It is known that even under normal conditions, excessive body weight requires increased energy supply and persons with insufficient weight suffer from a lack of reserves. Therefore, the purpose of our work was to study the features of the state of neurodynamic functions and regulatory processes of the heart based on indicators of heart rate variability in female students with different body weights during the first year of study at a higher education institution. This will be important for the development of individual disease prevention measures for this category of students. The study examined full-time female students (17-18 years old) of the Faculty of Natural Geography Education and Ecology of National Pedagogical Dragomanov University, who were divided into groups according to body mass index: normal, overweight, and underweight. The study was conducted on days of high mental performance under standard conditions

in six stages. An electrocardiogram was registered, rhythmograms and variation pulsometry indicators were calculated, and the functional state of the central nervous system was studied using computer methods. According to the Kruskal-Wallis and ANOVA tests, the following indicators were most sensitive to the influence of body weight: moda, moda amplitude, stress index, autonomic balance index, and heart rate. According to Spearman's non-parametric correlation analysis, at each stage of the examination, correlations between variation characteristics of heart rate variability and indicators of the state of the central nervous system were revealed, and their nature was clarified. It was established that the nature of the correlations in the studied groups was different. Thus, it was established that the deviation of body weight from the norm affects the regulatory processes of the heart and neurodynamic functions during the first year of study. Overweight and underweight female students during the first year of study had a significantly higher intensification of regulatory mechanisms compared to female students with a normal body weight, so they can be classified as a group at risk of developing psychosomatic diseases.

Key words: body mass index; cardiovascular system; central nervous system; heart rate variability; correlations.

REFERENCES

1. Kulyk NA, Gudym St. The level of health of first-year students upon admission to higher education institutions. Actual problems of physical education of different population groups: a collection of scientific papers. 2018;144-51.
2. Pichurin VV. Peculiarities of the functional state of students of the special medical group. Bull Alfred Nobel University. Ser Pedagog Psychol. 2020;1(19):93-8.
3. Kochina ML, Bila AA. Results of assessment of the level of somatic health of students of different ages. Ukr J Med Biol Sports. 2020;2(24):235-42.
4. Yopa TV, Ostapov AV. Adaptation of first-year students to conditions of study in institutions of higher education. Bull Taras Shevchenko Luhansk Natl Univ. 2021;2(340):16-27.
5. Plastunov BA, Kovaliv MO. The functional state of the cardiovascular system of first-year students of higher educational institutions and the factors that shape it (literature review) Bukovyn Med Visn. 2015;19.1(73):237-46.
6. Payenok OS. Ukraine The impact of overweight and obesity on the development of reproductive function disorders in women. Int J Endocrinol. 2021;17(7):575-80.
7. Dyachuk DD, Zabolotna IE. Rationale for the organization of medical and sociological monitoring of obesity in children. Nutr Probl. 2017;2:5-16.
8. Churpii V. Risk factors for the development of body weight disorders in students of higher education institutions. Sports Med Phys Therap Occupation Therap. 2022;1:88-93.
9. Dobrostan OV, Plyska OI. Adaptive capabilities of the cardiovascular system of freshmen are determined by body weight. Fisiol Zh. 2014;60(3)(Addendum to the magazine):85-6.

10. Dobrostan OV, Plyska OI, Lazoryshinets VV, Filimonova NB. Reduction of reserves of the cardiovascular system with excess body weight. Med Case. 2015;7-8:38-43.
11. Shevchenko Yu, Vesnina L, Kaidashev I. Features of eating behavior in persons with normal and increased body weight. Fisiol Zh. 2015;61(3):51-8.
12. Lyzogub VS, Kovalenko SO, Dzyuban UO, Kudiy LI, Hryshchenko OV, Boreyko TI. Peculiarities of reactions of central hemodynamics and heart rate regulation to orthoprobe of persons with different body mass index. Herald Morphol. 2008;14(1):109-13.
13. Lyzogub VS, Yukhymenko LI, Khomenko SM, Chernenko NP. Heart rate in persons with different functional mobility of nervous processes during processing of auditory information. Scientific notes of the VI Vernadsky Taurida Natl Univ. Ser: Biol Chem. 2010;23(62),4:131-6.
14. Filimonova NB. Computer express method for determining the psychophysiological state of a person. Computer express-methodology is for determination of the physiology state of man. Culture of health as article of education: Materials of II of the International Scientifically-Methodical Conference; 2000. Kherson State Pedagog Univ. 2000. p. 204-209.
15. Glazkov EO. Variability of the heart rate and general reactivity of the students body in the process of adaptation to study in higher educational institutions. Ukr J Clin Lab Med. 2013;8(1):196-9.
16. Kalenichenko OV, Kudiy LI, Bezrukavyy RV. Changes in heart rate variability in student-athletes with different orientations of the training process during long-term mental stress. Pedagog Psychol Med-Biol Probl Phys Training. 2010;12:52-5.
17. Artemenkov A. Assessment of the functional state and reserve capabilities of students in different periods of training at the university. Prevent Med. 2013;3:33-6.
18. Isakov OA, Lyashenko VP, Petrov GS. Vegetative manifestations of the reaction of urgent adaptation of students to the information load Scientific notes of the VI Vernadsky Taurida Natl Univ. Ser: Biol Chem. 2013;26(65):46-59.
19. Grebnyak MP, Shchudro SA, Fedorchenko RA. Hygienic and didactic criteria for adaptation to the initial stage of education in higher educational institutions. Prevent Med. 2017; XXII(2):126-32.
20. Danilova NN, Korshunov EN, Sokolov EN. Indicators of the heart rate when a person solves arithmetic problems. Zh Vyssh Nerv Deyatelnosti. 1994;44(6)4-5:932-43.
21. Sergeta IV, Mostova OP, Panchuk OY, Stoyan NV, Dunets IL. Features of physiology adaptation of modern students and students: Theses of lectures of VI of the International scientific conference of the department of physiology of man and animals sanctified to the 170year and 100year of School of Electrophysiology of the Kyiv University; 2012 October 9-11; Kyiv. 2012.
22. Aghajanyan NA, Baevsky RM, Berseneva AP. Functional reserves of the organism and the theory of adaptation. Herald Restor Med. 2004;3(9):4-10.
23. Diabel LN, Wilson RF, Dulchavsky SA, Saxe J. Effect of increased intraabdominal pressure on hepatic arterial, portal venous, and hepatic microcirculatory blood flow. Trauma. 2002;33:279-83.

*Матеріал надійшов
до редакції 07.07.2023*