

Thickness prelimbic (PrL) crust experimental group significantly decreased compared with the control group. The density of cells in the cortex compared layers prelimbic experimental group decreased. Neurons experimental group experienced adverse changes: vacuolization of the cytoplasm, hyperchromatic nuclei staining, shrinkage and reduce the volume of the nucleus suggests that the ability to function.

Compared with the control group Infralimbic (IL) cortex animals are exposed to stress is characterized by a decrease in thickness and the worst pronounced stratification into layers. Volume neurons experimental group of animals and their density has not changed.

Key words: anterior cingulate (Cg), prelimbic prefrontal cortex (PrL), Infralimbic prefrontal cortex (IL), cold stress.

Стаття надійшла до редколегії
27.05.2013 р.

УДК 612.172–055.25

**Тетяна Качинська,
Світлана Берлач**

Часовий аналіз варіативності серцевого ритму в дівчат підліткового віку з різним рівнем вегетативної регуляції

Вивчалися часові показники ВСР у дівчат підліткового віку з різним рівнем вегетативної регуляції після дозованого фізичного навантаження та під час розв'язування арифметичних завдань. Виконання розумових та фізичних навантажень супроводжувалося підвищенням тону симпатичної регуляції досліджуваних.

Ключові слова: варіативність серцевого ритму, парасимпатичний рівень вегетативної регуляції, симпатичний рівень вегетативної регуляції.

Постановка наукової проблеми та її значення. Вегетативна регуляція є важливою ланкою в адаптації організму людини до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища [1, с. 7]. Сьогодні одним із найбільш достовірних неінвазивних методів, що дає змогу вивчати активність рівнів та механізмів регуляції, є аналіз повільнохвильових коливань показників діяльності організму, зокрема варіабельність ритму серця [2, с. 70–82; 8]. Вважають, що основні характеристики варіабельності серцевого ритму (ВСР) є реакцією організму на різні подразники, найбільш важливими маркерами активності вегетативної нервової системи (ВНС), інтегрованими показниками взаємодії рефлексорних механізмів (симпатичного, парасимпатичного) і гуморального середовища [7, с. 54], а також відображають «фізіологічну ціну» досягнення соціально значущих результатів [1, с. 82].

Аналіз останніх досліджень цієї теми. Згідно з результатами досліджень, встановлено, що ВСР певною мірою є генетично детермінованою. Водночас розкрито значні індивідуальні розбіжності в її параметрах у здорових осіб. З одного боку, це вказує на необхідність враховувати ряд факторів: вік, стать, рівень рухової активності тощо. З іншого боку, суттєва індивідуальна варіативність значень ВСР, очевидно, зумовлена індивідуально-типологічними особливостями організму людини [3, с. 168].

Підлітковий вік, який є одним із критичних періодів онтогенезу, характеризується складними анатомо-фізіологічними змінами в організмі дитини, активізацією діяльності щитовидної залози та гіпофізу, що сприяє посиленню процесів обміну, а також збудженню нервової системи, яка стає чутливішою до подразнень, особливо до тих, що виникають у самому організмі. У серцево-судинній системі підлітка теж відбуваються зрушення, що проявляються у збільшенні об'єму, ваги та товщини стінок серця, особливо лівого шлуночка. Частота серцевих скорочень складає в середньому 70–80 ударів за хвилину та може мати деяку аритмічність. Одним із чинників, що призводить до змін у роботі серцево-судинної системи, є вплив ВНС. Аналіз даних про механізми впливу ВНС на діяльність кардіоваскулярної системи підлітків суперечливі та фрагментарні. Тому **мета** роботи полягала у вивченні часових показників варіативності серцевого ритму в дівчат підліткового віку з різним рівнем вегетативної регуляції.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено на 20 особах жіночої статі віком 13–14 років, учнях НВК № 9 м. Луцька. Були сформовані дві групи: I – дівчата з переважанням парасимпатичного рівня регуляції – «парасимпатики» ($n=10$); II – дівчата з переважанням симпатичного рівня регуляції – «симпатики» ($n=10$).

Вивчення особливостей ВСР здійснювалося в лабораторії «вікової нейрофізіології» кафедри фізіології людини і тварин. Перед початком запису ВСР, у стані функціонального спокою, визначали зсув вегетативного балансу в бік симпатичної або парасимпатичної активності, згідно з «вегетативним індексом Кердо, (ВІК)» за формулою:

$$\text{ВІК} = 1 - \text{АТдіаст./П},$$

де ВІК – вегетативний індекс Кердо, АТдіаст. – діастолічний тиск, мм. рт. ст., П – пульс, уд/хв. Позитивні значення ВІК свідчать про переважання активності симпатичної ланки ВНС, негативні вказують на підвищення парасимпатичного тону [10, с. 8–9].

Здійснювали реєстрацію кардіоінтервалограми від стандартних відведень електрокардіограми з використанням комп'ютерного кардіографічного комплексу «КардіоЛаб», розробленого науково-технічним центром ХАІ-МЕДИКА (м. Харків).

Реєстрація варіабельності серцевого ритму здійснювалася в положенні сидячи. Запис ВСР проводився під час наступних експериментальних ситуацій:

- 1) фонові проби (досліджувані знаходилися в стані спокійного неспання та не виконували ніяких дій);
- 2) запис ВСР після дозованого фізичного навантаження (30 присідань за 30 секунд);
- 3) запис ВСР під час виконання когнітивного завдання (під час всього часу запису проби розв'язування математичних прикладів, підібраних відповідно до навчальної програми учнів).

Тривалість реєстрації кардіоінтервалограми становила не менше 300 мс. У подальшому розраховувалися часові стандартизовані характеристики динамічного ряду кардіоінтервалів: mRR (мс) – середня тривалість, $SDNN$ (мс) – стандартне відхилення середньої тривалості RR-інтервалів, $RMSSD$ (мс) – квадратний корінь із суми квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів RR, $pNN50$ (%) – відсоток NN50 від загальної кількості послідовних пар інтервалів, різниця між якими перевищує 50 мс, AMo – число кардіоінтервалів, що відповідають значенню моди, в % до об'єму вибірки, $IH(SI)$ – стрес індекс, індекс напруження регуляторних систем [9, с. 8–36].

Статистична обробка проводилася з використанням пакету програм «STATISTICA 6» чи MS Excel 2010. Здійснювали визначення середнього значення показника (M), величину середньої похибки ($\pm m$). Результати представлені у вигляді $M \pm m$. Для аналізу малих вибірок використовували непараметричні методи статистичної обробки даних. При нормальному розподілі змінних для визначення різниці між двома незалежними групами використовували непарний t-критерій Стьюдента, а при непараметричному – критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні. Різницю між двома середніми величинами вважали достовірною при значеннях $t \geq 2,0$ і $p \leq 0,05$ [5].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Аналіз часових показників ВСР у дівчат із різним рівнем вегетативної регуляції під час тестових ситуацій виявив зміни в їх значеннях. Показник mRR під час I та III експериментальних ситуацій характеризувався нижчими його значеннями в осіб із парасимпатичним рівнем вегетативної регуляції, порівняно із «симпатиками», після виконання фізичного навантаження показник мав вищі значення в «парасимпатиків» (рис. 1.1). Незалежно від рівня вегетативної регуляції досліджуваних після дозованого фізичного навантаження та в процесі виконання математичних завдань помічено поступове зниження значень показника, порівняно з фоном, у «парасимпатиків» від $633 \pm 39,1$ мс – фонові проби до $571 \pm 21,6$ мс – вирішення арифметичних завдань; у «симпатиків» – $656 \pm 28,8$ мс до $583 \pm 19,0$ мс. Статистично достовірно вищі значення показника mRR відзначено у «симпатиків» під час запису фонові проби, порівняно із ситуацією виконання математичних завдань ($p \leq 0,05$).

Часовий показник $SDNN$, незалежно від тестової ситуації, характеризувався вищими його значеннями в дівчат «симпатиків», порівняно з «парасимпатиками» (рис. 1.2). Під час запису II та III експериментальних ситуацій помічено поступове зменшення значень показника, порівняно з фоном, у дівчат із різним рівнем вегетативної регуляції.

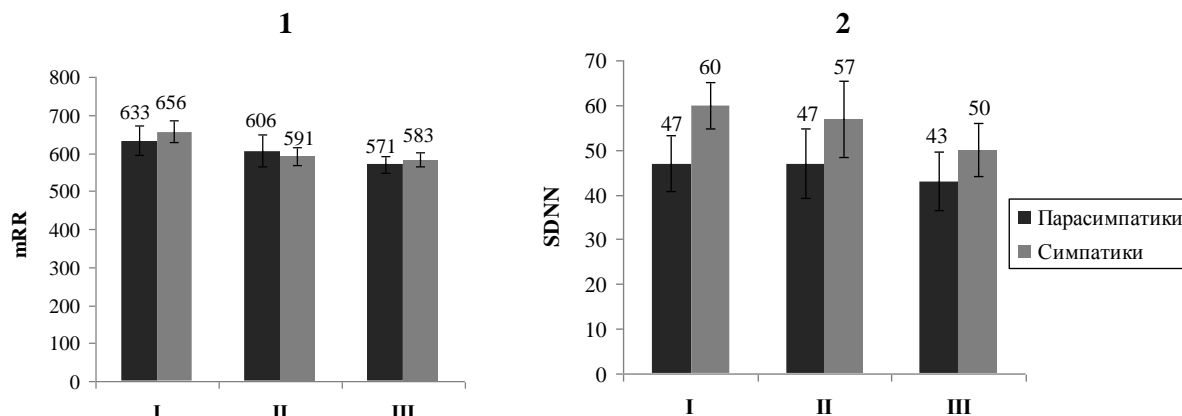


Рис. 1. Часові показники mRR (1) та SDNN (2) варіативності серцевого ритму в «симпатиків» та «парасимпатиків» під час фонові проби (I), фізичного (II) та розумового (III) навантажень

Показники pNN50 та RMSSD під час запису всіх тестових ситуацій характеризувалися вищими їх значеннями в дівчат із симпатичним рівнем вегетативної регуляції серцевої діяльності, порівняно з «парасимпатиками». Під час запису ВРС у стані спокою статистично достовірно вищі значення pNN50 («парасимп.» – $8,4 \pm 4,6$ % / «симп.» – $20,6 \pm 6,1$ %) та RMSSD («парасимп.» – $26 \pm 5,2$ мс / «симп.» – $41 \pm 6,4$ мс) відмічено в досліджуваних «симпатиків», порівняно з «парасимпатиками» (рис. 2.1, рис. 2.2). Після дозованого фізичного та розумового навантажень величини показників pNN50 та RMSSD у дівчат обох експериментальних груп, порівняно з фоном, зменшилися, проте статистично достовірної різниці між тестами не виявлено.

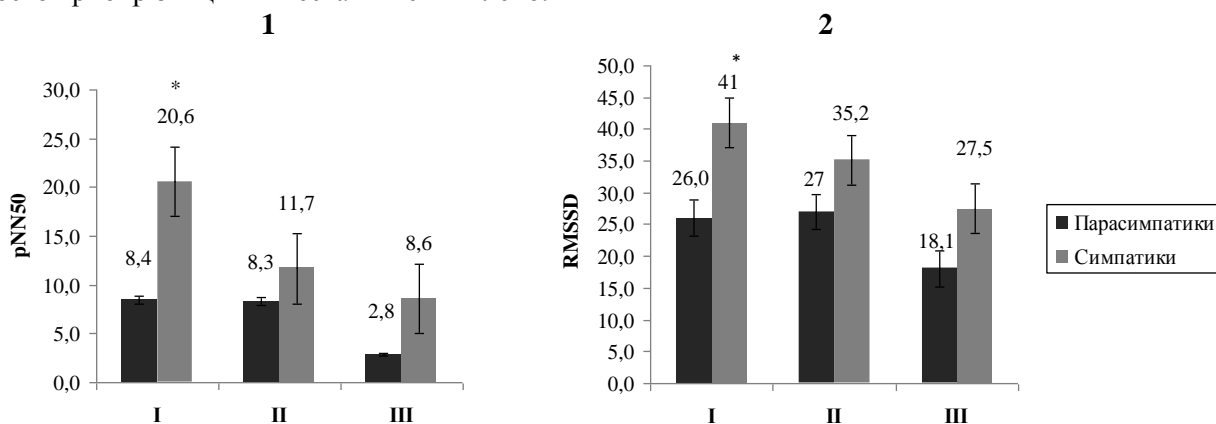


Рис. 2. Часові показники pNN50 (1) та RMSSD (2) варіативності серцевого ритму в «симпатиків» та «парасимпатиків» під час фонові проби (I), фізичного (II) та розумового (III) навантажень

* – статистично достовірно вище значення в дівчат-«симпатиків», порівняно з дівчатами-«парасимпатиками» ($p \leq 0,05$)

Часові показники ІН та АМо під час запису ВРС у трьох експериментальних ситуаціях характеризувалися вищими значеннями в дівчат із парасимпатичним рівнем вегетативної регуляції серцевої діяльності, порівняно з дівчатами-«симпатиками» (рис. 3.1, рис. 3.2). Під час запису ВРС у стані спокою статистично достовірно вищі значення ІН («парасимп.» – $201,4 \pm 34,0$ / «симп.» – $122,1 \pm 22,3$) та АМо («парасимп.» – $44,2 \pm 3,6$ % / «симп.» – $35,4 \pm 2,9$ %) відмічено в досліджуваних «парасимпатиків», порівняно із «симпатиками». Після дозованого фізичного навантаження та під час виконання арифметичних завдань значення ІН у дівчат обох експериментальних груп, порівняно з фоном, збільшилися (рис. 3.1). Показник АМо в дівчат із симпатичним рівнем вегетативної регуляції під час запису II та III експериментальних ситуацій, порівняно з фонові пробою, характеризувався поступовим збільшенням значень від $35,4 \pm 2,9$ % – фонові проба до $41,0 \pm 3,2$ % – розумове навантаження (рис. 3.2). У дівчат із парасимпатичним рівнем вегетативної регуляції серцевої діяльності найвище значення АМо зафіксовано під час запису ВРС після дозованого фізичного навантаження –

46,9±6,3 %, тоді як зниження значень цього показника відмічено під час виконання арифметичних завдань – 40,1±7,0 %, порівняно з I та II експериментальними ситуаціями (рис. 3.1).

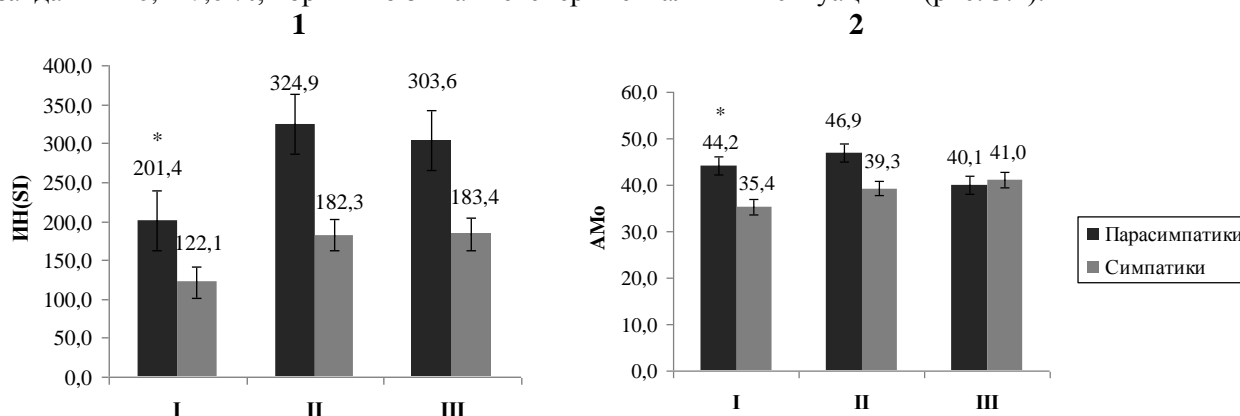


Рис. 3. Часові показники IH(SI) (1) та AMo (2) варіативності серцевого ритму в «симпятиків» та «парасимпятиків» під час фонові проби (I), фізичного (II) та розумового (III) навантажень
* – статистично достовірна вищі значення в дівчат-«парасимпятиків», порівняно з дівчатами-«симпятиками» ($p \leq 0,05$)

Отже, враховуючи рівень вегетативної регуляції досліджуваних, часові показники mRR, SDNN, RMSSD та pNN50 характеризувалися вищими їх значеннями в дівчат-«симпятиків», а показники AMo та IH – дівчат-«парасимпятиків». Значення показників mRR, pNN50, SDNN та RMSSD, незалежно від рівня вегетативної регуляції досліджуваних, під час запису ВСР після дозованого фізичного навантаження і в процесі виконання арифметичних завдань, порівняно з фонові пробою, зменшувалися, а AMo та IH – збільшувалися.

Згідно з класичною інтерпретацією, під час стандартної реєстрації 5-хвилинних відрізків серцевого ритму збільшення показників часового аналізу ВСР відбувається при посиленні парасимпатичних впливів та зниження під час активації симпатичного тону [1]. Так, у дівчат-«парасимпятиків» фонові значення часових показників IH та AMo були вищими, порівняно з дівчатами-«симпятиками». У досліджуваних із симпатичним рівнем вегетативної регуляції серцевої діяльності, порівняно з «парасимпятиками», вищими були значення показників mRR, SDNN, RMSSD та pNN50. Очевидно, виявлені особливості можуть указувати на досить активний вплив парасимпатичного рівня вегетативної регуляції серцевої діяльності вже в підлітковому віці, незалежно від групи досліджуваних. Часовий аналіз ВСР у дівчат підліткового віку показав нормальність функціонування серцево-судинної системи досліджуваних, незалежно від тестової ситуації, про що свідчать норми значень показників SDNN (40–80 мс), RMSSD (20–50 мс), IH (80–150 у.о.) [9, с. 36].

Під впливом розумового навантаження та після дозованого фізичного навантаження, незалежно від рівня вегетативної регуляції досліджуваних, відбулося зменшення таких показників, як mRR, pNN50, SDNN та RMSSD, і збільшення IH, що свідчить про посилення симпатичної складової частини регуляції [4, с. 231]. Підвищення симпатичного тону в дівчат підліткового віку вказує на підвищення рівня основного обміну, напруження регуляторних систем та на «гіперкінетичний», тобто завдяки посиленню серцевої діяльності, тип гемодинаміки [6, с. 264]. Виявлені особливості ВСР за часовими показниками в дівчат підліткового віку з різним рівнем вегетативної регуляції свідчать про необхідність контролю за інтенсивністю фізичних та розумових навантажень саме в цьому віці. Адже понаднормові фізкультурно-оздоровчі й інтелектуальні навантаження призводять до додаткового напруження роботи серця, що в пубертатний період і так зазнає значних анатомічних та функціональних змін. Тривале збільшення інтенсивності серцевої діяльності, підвищення рівня основного обміну та напруження регуляторних систем в осіб підліткового віку можуть призвести до зриву адаптації та стати передумовою розвитку хронічних захворювань серцево-судинної системи школяра.

Висновки та перспективи подальшого дослідження.

1. Часові показники mRR, SDNN, RMSSD та pNN50 характеризувалися вищими їх значеннями в дівчат-«симпятиків», порівняно з «парасимпятиками», а показники AMo та IH – у дівчат-«парасимпятиків».

2. Незалежно від рівня вегетативної регуляції досліджуваних, значення показників mRR, pNN50, SDNN та RMSSD після дозованого фізичного навантаження та в процесі виконання арифметичних завдань, порівняно з фоновою пробою, зменшувалися, а АМо та ІН – збільшувалися.

3. У процесі виконання розумових та фізичних навантажень, незалежно від початкового рівня вегетативної регуляції серцевої діяльності, підвищується тонус симпатичної регуляції.

4. У подальшому планується вивчення частотних показників ВСР у дівчат підліткового віку з різним рівнем вегетативної регуляції серцевої діяльності та в осіб чоловічої статі цього ж віку.

Джерела та література

1. Баевский Р. М. Введение в доназологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Фирма «Слово», 2008. – 220 с.
2. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 2. – С. 70–82.
3. Бова А. А. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы человека на дозированную физическую нагрузку в зависимости от типа саморегуляции кровообращения / А. А. Бова, В. П. Фекета, В. Ю. Денешук // Физиология человека. – 1993. – Т. 19. – № 5. – С. 168–173.
4. Булычева М. А. Variability сердечного ритма при умственной нагрузке у мальчиков-музыкантов и мальчиков-спортсменов / М. А. Булычева, В. В. Горбунова // Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение : [материалы V всерос. симп. (26–28 окт. 2011 г., г. Ижевск)]. – Ижевск : Изд-во «Удмурт. ун-т», 2011. – С. 228–234.
5. Елисеєва І. І. Общая теория статистики / И. И. Елисеєва. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
6. Калачев А. Г. Анализ variability сердечного ритма у спортсменов-легкоатлетов / А. Г. Калачев, В. В. Алешкевич, Т. Ф. Николаева // Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение : [материалы V всерос. симп. (26–28 окт. 2011 г., г. Ижевск)]. – Ижевск : Изд-во «Удмурт. ун-т», 2011. – С. 259–265.
7. Медведев М. А. Значимость личностных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма / М. А. Медведев, Д. В. Загулова, А. И. Нестеренко // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 3. – С. 54–60.
8. Сабирьянов А. Р. Медленноволновые колебания показателей кровообращения у детей : [монография] / А. Р. Сабирьянов. – Челябинск : Изд. ЮУрГУ, 2004. – 115 с.
9. Яблчанский Н. И. Variability сердечного ритма в помощь практическому врачу / Н. И. Яблчанский, А. В. Мартыненко. – Харьков : [б. и.], – 2010. – С. 8–36.
10. Яхонтов С. В. Физиология. Методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы : [уч.-метод. пособие] / С. В. Яхонтов, Т. В. Ласукова. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та, 2007. – 38 с.

Качинская Татьяна, Берlach Светлана. Временной анализ вариативности сердечного ритма у девушек подросткового возраста с разным уровнем вегетативной регуляции. Цель работы заключалась в изучении временных показателей вариативности сердечного ритма у девочек подросткового возраста с разным уровнем вегетативной регуляции. Исследовано 20 лиц женского пола в возрасте 13–14 лет, что были разделены на группы: I – девушки-«парасимпатки» (n=10), II – девушки-«симпатки» (n=10). Регистрацию кардиоинтервалограмм осуществляли с использованием компьютерного кардиографического комплекса «КардиоЛаб». Запись ВСР проводилась в экспериментальных ситуациях: фоновая проба, запись ВСР после дозированной физической нагрузки, запись ВСР во время выполнения когнитивного задания. Временные показатели mRR, SDNN, RMSSD и pNN50 характеризовались высоким их значениями у девушек-«симпатиков», по сравнению с «парасимпатиками», а показатели АМо и ІН – у девушек-«парасимпатиков». Независимо от уровня вегетативной регуляции исследуемых, значения показателей mRR, pNN50, SDNN и RMSSD, после дозированной физической нагрузки и в процессе выполнения арифметических задач, по сравнению с фоновой пробой, уменьшались, а АМо и ІН – увеличивались. В процессе выполнения умственных и физических нагрузок, независимо от начального уровня вегетативной регуляции сердечной деятельности, повышается тонус симпатической регуляции.

Ключевые слова: вариативность сердечного ритма, парасимпатический уровень вегетативной регуляции, симпатический уровень вегетативной регуляции.

Kachynska Tetyana, Berlach Svitlana. Time Analysis of Heart Rate Variability of Female Teenagers with Different Levels of Vegetative Regulation. The purpose of the work was to study the timing performances of heart rate variability of female teenagers with different levels of vegetative regulation. The research was conducted on 20 females, 13–14 years old, divided into groups: I – females of parasympatic type (n=10), II – females of sympatic type (n=10). The cardiointervalogram was registered with the usage of computer cardiographic complex «KardioLab». The recording of HRV was conducted in experimental situations: background test, recording of HRV after physical

exercises, recording of HRV during fulfillment of the cognitive tasks. The time indicators of mRR, SDNN, RMSSD and pNN50 were characterized by high values of the females of the sympatic type in comparison to the females of parasimpatic type. The AMo and SI indicators were characterized by higher values among the females of parasimpatic type in comparison to the females of the simpatic type. Regardless of the level of vegetative regulation, the parameters mRR, pNN50, SDNN and RMSSD decreased after physical exercises and during the solving of arithmetic tests when compared to the background test, and the AMo and SI indicators – increased. The level of the sympatic regulation increases in the process of mental and physical activity regardless of the initial level of the vegetative regulation of the cardiac activity.

Key words: heart rate variability, the level of parasympatic vegetative regulation, the level of sympatic vegetative regulation.

Стаття надійшла до редколегії
30.04.2013 р.

УДК 612.821.35

Олена Котик,
Олена Дмитроца,
Алевтина Моренко

Коркові активаційні процеси в жінок із різними вихідними характеристиками α -ритму під час виконання звичних рухів

У дослідженні взяли участь 113 здорових жінок віком 19–21 рік із правим профілем слухової та мануальної асиметрії. За значенням медіани розподілу усередненої в усіх частках кори індивідуальної частоти α -активності (ІАЧ) усіх жінок було розділено на дві групи – із високим ($n = 54$, ІАЧ $>10,29$ Гц) та низьким ($n = 59$, ІАЧ $\leq 10,29$ Гц) рівнями ІАЧ. Під час виконання рухів правою рукою в усіх жінок установлюється посилення потужності α_1 -активності в лобовій зоні та блокування α_2 - та α_3 -коливань, передусім у темпоральних і паріетальних ділянках кори. Реалізація рухів лівою рукою характеризується посиленням активаційних змін, установлених під час роботи правою рукою. Характерним є порівняне збільшення потужності α_1 - та α_3 -коливань ЕЕГ, також значущості та генералізованості в корі депресії α -активності.

Ключові слова: індивідуальна α -частота, коркові активаційні процеси, жінки, звичні рухи.

Постановка наукової проблеми та її значення. Виконання рухових навичок виступає об'єктивним чинником повноцінного життя кожної людини та є найкращим індикатором його фізичного стану. Раціональність та успішність звичних мануальних рухів значною мірою визначається «особистісним фактором» [1; 4; 5]. У такому контексті особливий інтерес має вивчення індивідуальних особливостей спонтанної електроенцефалограми (ЕЕГ) людини, визначеної в стані спокою. Вважається, що саме характер спонтанної електричної активності кори тієї або іншої людини визначається генетично зумовленими особливостями структурно-функціональної організації мозку [7; 8; 13]. Серед різних ритмів фоновій ЕЕГ найбільшу інформативність для визначення стану основних психофізіологічних функцій тієї або іншої людини має індивідуальна варіативність амплітудно-частотних характеристик α -ритму ЕЕГ, зокрема частота максимального піку α -активності [1; 9; 11]. Різні частотні α -діпазони мають різні мозкові генератори [1, 4, 11]. За даними літератури [11], переважання у фоновій ЕЕГ людини низько- або високочастотного діапазону α -ритму зумовлює її психомоторні та когнітивні можливості.

Аналіз досліджень цієї проблеми. У цьому напрямку ми вже провели дослідження активності кори головного мозку під час виконання рухових навичок у чоловіків із різним рівнем індивідуальної α -частоти [5]. Згідно з одержаними результатами обстежувані з високою ІАЧ характеризуються більш локальними активаційними процесами в корі, посиленням низхідного контролю з боку фронтальних структур кори. Чоловіки з низькою ІАЧ відзначаються меншою селективністю уваги та більшою інтенсивністю й дифузністю явищ збудження в корі. Аналіз сучасних літературних джерел