



УДК 612.172–055.25

DOI <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2020-1-389-86-93>

Вплив альфа-тренінгу на показники варіативності серцевого ритму в дівчат із високим рівнем агресії

Тетяна Качинська, Діана Василюк

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
Адреса для листування: Kachynska.Tatiana@eenu.edu.ua

Отримано: 20.04.20; прийнято до друку: 20.07.20; опубліковано: 02.09.20

Резюме. Мета дослідження полягала у вивченні впливу нейрофідбек-тренінгу на показники варіативності серцевого ритму в дівчат-підлітків із підвищеним рівнем агресії.

Нейрофідбек-тренінг було проведено шістьом школярам підліткового віку жіночої статі. Етапи дослідження: психологічне (тестування й діагностика), фізіологічне (вимірювання артеріального тиску і ЧСС) та електроенцефалографічне дослідження (альфа-тренінг). Вивчення механізмів регуляції серцевої діяльності досліджуваних, а також стану вегетативної нервової системи здійснювалося шляхом аналізу статистичних і частотних показників варіативності серцевого ритму.

Було виявлено, що в дівчат середнього шкільного віку, які мають високий рівень агресії, після десяти процедур нейрофідбек-тренінгу відзначено збільшення показників варіативності серцевого ритму, окрім індексів Mean HR, LF та LF/HF. До початку сеансів альфа-тренінгу в дівчат-підлітків із високим рівнем агресії значення Індексу Кердо вказувало на підвищений тонус симпатичної ланки вегетативної нервової системи (симпатикотонія), тоді як після проходження сеансів альфа-тренінгу відзначено зниження індексу та належність досліджуваних осіб до групи ейтоніків. Найбільш чутливими до зменшення рівня агресії під час проходження сеансів альфа-тренінгу виявилися Індекс Кердо й показники Mean HR та LF/HF.

Ключові слова: альфа-тренінг, варіативність серцевого ритму, альфа-ритм, агресія, симпатична нервова система, парасимпатична нервова система.

The effect of alpha-training on indexes of heart rate variability in girls with a high level of aggression

Tetiana Kachynska, Diana Vasyluk

Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine
Address for correspondence: Kachynska.Tatiana@eenu.edu.ua

Abstract. The purpose of the study was to investigate the effect of neurofeedback-training on heart rate variability in teenager-girls with high level of aggression.

6 schoolgirls 12-13 years old participated in neurofeedback-training. Children were healthy, but according to the results of psychological testing was showed a high level of aggression. Stages of research: psychological (testing and diagnosis), physiological (a measurement of blood pressure and heart rate), and electroencephalographic researches (alpha-training). During the psychological stage by using the Buss-Durkee test was identified the level of aggression in schoolgirls. The alpha-training was registered using computer electroencephalograph „NeuroCom” with the specially created module “Neurofeedback-training” in it (KhaiMedica, Kharkiv, Ukraine). Participants were observed in a light- and sound-isolated room. The level of EEG alpha-band recorded from Fz site was used as a feedback signal. During each of the 10 sessions, alpha-training was registered the HRV in teenager-girls with high level of aggression.

We analyzed by spectral (VLF, LF, HF, LF/HF) and statistical (mRR, SDNN, Mean HR, STD HR, RMSSD, NN50, pNN50) parameters of HRV. After 10 neurofeedback-training procedures in teenager-girls with a high level of aggression was found to increase of parameters in heart rate variability, except indices: Mean HR, LF

and LF/HF. Before the starting of alpha-training sessions in school-girls with high level of aggression was indicated increasing Kerdo Index while after alpha-training sessions there was a decrease in the index. The Kerdo Index, Mean HR, and LF/HF parameters were the most sensitive to decrease the level of aggression during the alpha-training sessions.

Keywords: alpha-training, heart rate variability, alpha-rhythm, aggression, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system.

ВСТУП

Проблема агресії та агресивної поведінки в науці стає актуальною, коли суспільство переживає критичні періоди розвитку. За останні десятиліття актуальність цієї теми лише зростає. Агресивність стає соціально прийнятною та навіть заохочуваною рисою, маскуючись у прагненні до особистісного самоствердження, кар'єрного зростання, владних потенцій тощо. У підлітковому середовищі проблематика агресивності відображає одну з найважливіших суспільних проблем: суттєве зростання соціальної нестабільності на фоні посилення жорстокості, зростання злочинності та проявів соціально-культурної нетолерантності. Підлітки, як соціально чутлива й конформна вікова категорія, стають «першопрохідцями» у значному числі агресивно забарвлених дій. Поєднання вікової специфіки особистісного розвитку та соціальної аморфності уявлень, норм та цінностей слугують каталізаторами агресивності як у поведінковому, так і в особистісному розрізі, роблячи тематику підліткової агресії невичерпно актуальною [1].

Становлення агресивної поведінки в підлітків – складний процес, у якому беруть участь багато факторів. Передусім прояви агресивності в підлітковому віці пов'язані з двома основними факторами, це період статевого дозрівання і фактор переходу від дитинства до дорослого життя, що засвідчує неготовність учорашніх дітей до самостійного дорослого життя. Другорядний, але не менш важливий, вплив на підлітків здійснюють взаємини в сім'ї, у школі, в колі друзів, а також засоби масової інформації. Відповідно перехід супроводжується психоемоційними порушеннями, які проявляються у різних видах агресії [1; 16].

У сучасних психофізіологічних дослідженнях показано, що агресивність, як характеристика особистості і різні її прояви, є одними з параметрів, який визначає здатність адаптації до впливів зовнішнього середовища. Так само, як серцево-судинна система бере участь практично в будь-якому адаптаційному процесі організму та є невід'ємною ланкою цілісної фізіологічної реакції, одними з

універсальних показників реакції організму на вплив факторів зовнішнього та внутрішнього середовища є показники серцево-судинної системи (ССС), що дозволяють оцінювати як функціональний стан організму, так і психоемоційний статус [2, 3]. Так, Є. П. Ільїн зазначає, що девіантна поведінка часто провокується різними агресогенними факторами, причому наслідки такого впливу на вегетативні функції можуть бути різноспрямованими [4]. Отже, агресивність та агресія, маючи однією з основ свого функціонування та прояву нервову систему, через вегетативну її частину впливає на серцево-судинну систему та адаптаційні процеси в організмі.

Виявивши факт включення центральних ланок в регуляцію вегетативних функцій [5], Гесс припустив, що розвиток технологій одночасного моніторингу центральної та периферичної нервової системи допоможе знайти маркери інтегративності кортиковісцеральних процесів в регуляції не тільки вегетативних функцій, але також мислення, емоцій і поведінки.

Пошук адекватних нейровісцеральних маркерів досягнення успіху в когнітивній діяльності та оптимальному психоемоційному стану триває досі. Встановлено, що активність альфа-хвиль мозку відіграє ключову роль у центральних [6], а варіабельність серцевого ритму (ВСР) – у вегетативних механізмах психосоматичного сполучення [7].

Одним із методів зниження рівня агресії вважається нейрофідбек-тренінг, основою якого є принцип біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ). Завдяки впливу на розподіл та структуру альфа-ритмів через зворотний зв'язок відбуваються певні зміни в нейрофізіологічних процесах та поведінці людини [8]. Однак роль альфа-активності в регуляції вегетативних систем мало вивчена, і представлені дані досить суперечливі [9, 10]. Так, було показано, що альфа-хвилі стають більш когерентні, коли збільшується частка дуже низькочастотної (VLF) складової ВСР в результаті трансцендентальної медитації [10].

Відразу в декількох дослідженнях було показано, що більш ефективний самоконтроль когнітивних і психомоторних функцій асоціює

з більш високими значеннями ВСР і низькою потужністю альфа-ритму в діапазоні 8-12 Гц [11, 12]. Дослідженнями групи Фабіо Бабілон було встановлено, що збільшення ВСР супроводжується не зниженням, а збільшенням активації під час приємного перегляду телевізійної реклами [13]. А отже, на підставі даних літератури неможливо зробити висновок про знак взаємозв'язку альфа-активності ЕЕГ і варіабельності серцевого ритму.

У недавніх дослідженнях встановлено, що тренінг довільного збільшення як варіабельності серцевого ритму [14], так і потужності високочастотного альфа-діапазону ЕЕГ [15] призводить до поліпшення показників ефективності когнітивної [16] та психомоторної діяльності. Крім того, було показано, що тренінг збільшення тривалості кардіоінтервалів за допомогою ігрового біоуправління призводить до збільшення індивідуальної частоти й потужності у високочастотному альфа-діапазоні в осіб із самого початку з низькою індивідуальною частотою альфа-піку [15].

Дослідження впливу БЗЗ на зміни електричної активності мозку в пацієнтів із синдромом тривоги та високим рівнем агресивності є фрагментарні. Дискутується також питання про предиктори ефективності нейро-БЗЗ. Вплинути на фактор статевого дозрівання й уникнути прояву підліткової агресії в період статевого дозрівання досить складно [17]. Тому необхідним є пошук методів психокорекції для зменшення рівня агресії, покращення психоемоційного стану й адаптації підлітка, що допоможе запобігти формуванню особистості з девіантною поведінкою. Дослідження механізмів агресії та розробка ефективних методів для її подолання є актуальними й важливими на сучасному етапі розвитку суспільства і науки. А отже, **мета дослідження** – виявити вплив нейрофідбек-тренінгу на показники варіативності серцевого ритму в дівчат-підлітків із підвищеним рівнем агресії.

КОНТИНГЕНТ ТА МЕТОДИ

Нейрофідбек-тренінг було проведено шістьом школярам підліткового віку (12-13 років) жіночої статі. Батьки досліджуваних осіб були поінформовані щодо процедури тесту Басса-Дарки на визначення рівня агресії та процедури нейрофідбек-тренінгу і дали добровільну згоду на участь дітей у

дослідженні. Також батьки були присутні під час всіх сеансів альфа-тренінгу.

За медичними показниками діти були здоровими, що підтверджено даними медичних карток. Згідно з результатами тестування шкільного психолога та психолога-діагноста в досліджуваних дітей спостерігався підвищений рівень агресії. Процедура експерименту передбачала: психологічне тестування й діагностику; фізіологічне (вимірювання артеріального тиску і ЧСС) та електроенцефалографічне дослідження (альфа-тренінг). У межах психологічного обстеження було проведено оцінку рівня агресії обстежуваних школярів за допомогою тесту Басса-Дарки [18].

Сеанси альфа-тренінгу проводили за допомогою програмно-апаратного комплексу «НейроКом» (ХАІ МЕДИКА, м. Харків) зі спеціально створеним у ньому модулем «БЗЗ-тренінг». Нейрофідбек-дослідження проходило у вигляді 10-хвилинних сеансів альфа-тренінгу для кожного досліджуваного. Проведення кожного сеансу супроводжувалося реєстрацією ВСР у досліджуваного в положенні сидячи, що передбачається метою дослідження.

Біологічний зворотний зв'язок було реалізовано у вигляді контролю досліджуваним положення вибраного об'єкта на моніторі. Отже, кожен досліджуваний формував свій психоемоційний стан. Також було проведено дослідження динаміки потужності електричної активності в лобових ділянках кори головного мозку на початку та після проведення методики біологічного зворотного зв'язку [8].

Перед початком кожного сеансу альфа-тренінгу та запису варіабельності серцевого ритму визначали артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень досліджуваних. Визначення показників варіативності серцевого ритму в дівчат-підлітків із високим рівнем агресії та ворожості проводили за допомогою програми «Kubios HRV». Для оцінки варіабельності серцевого ритму використовували показники спектрального (VLF, LF, HF, LF/HF) та статистичного (mRR, SDNN, Mean HR, STD HR, RMSSD, NN50, pNN50) аналізу кардіоінтервалів [19].

Визначення рівня вегетативної регуляції здійснювалося за вегетативним індексом Кердо.

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

де ВІК – вегетативний індекс Кердо, АТдіаст. – діастолічний тиск, П – пульс. Позитивні значення ВІК засвідчують

переважання дії симпатичної нервової системи, негативні – парасимпатичної [20].

Достовірність відмінностей показників між процедурами альфа-тренінгу, у випадку параметричної вибірки, визначали з допомогою критерію Стьюдента й коефіцієнта кореляції Пірсона, для змінних вибірок, що не мали нормального розподілу, використовували непараметричний критерій Вілкоксона.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведеного психологічного тестування було виявлено, що індекс агресії в дівчат-підлітків становив $26,8 \pm 0,8$ у. о. Тому дівчатам було запропоновано пройти серії сеансів альфа-тренінгу, що в результаті надало можливість зменшити рівень агресії до гранично допустимої межі. Так, індекс агресії в досліджуваних осіб після проходження сеансів альфа-тренінгу становив $19,8 \pm 2,3$ у. о. та характеризувався статистично достовірно нижчими результатами ($p \leq 0,05$) (рис. 1А).

Індекс Кердо, який застосовують для оцінки вегетативного тону, до початку сеансів альфа-тренінгу в дівчат-підлітків із високим рівнем агресії становив $13,1 \pm 3,1$ у. о., що вказує на підвищений тонус симпатичної ланки вегетативної нервової системи (сипатикотонія) в регуляції серцево-судинної діяльності (рис. 1Б). Після проходження десяти сеансів альфа-тренінгу в дівчат відзначено зниження індексу до $6,6 \pm 2,0$ у. о., що вказує на зменшення впливу симпатичної ланки ВНС на

роботу серця й судин, врівноваженість обох ланок регуляції та належність досліджуваних осіб до групи ейтоніків.

Під час проходження процедури альфа-тренінгу в досліджуваних із високим рівнем агресії відзначено зміни значень статистичних показників ВСР. Наприклад, mRR під час першого сеансу становив 680 ± 20 мс, а після десятого досягав 703 ± 28 мс. Позитивну динаміку щодо збільшення досліджуваного показника було виявлено вже під час шостого сеансу альфа-тренінгу, де значення mRR становили 701 ± 53 мс (рис. 2А). Значення показника SDNN на початку тренінгу становило 44 ± 9 мс, у кінці 52 ± 10 мс, проте під час сьомого сеансу стандартне відхилення NN-інтервалів підвищувалося до 56 ± 5 мс (рис. 2Б).

Середня арифметична ЧСС у досліджуваних із високим рівнем агресії характеризується низхідною динамікою. На початку тренінгу показник дорівнював $89 \pm 2,5$ 1/хв, натомість у кінці 86 ± 10 1/хв. Найвищого значення mHR досягає на п'ятому сеансі 96 ± 4 , 1/хв. Хоча зміни параметру мали коливальний характер, під час 10-го сеансу спостерігаємо його зниження (рис. 3А). Значення показника STD HR упродовж десяти сеансів альфа-тренінгу в досліджуваних збільшилося від $5,4 \pm 0,8$ 1/хв до 6 ± 1 1/хв. Найвищі значення досліджуваного показника відзначено під час 7-го сеансу ($7,3 \pm 1,2$ 1/хв.) (рис. 3Б). Статистично достовірні вищі значення STD HR виявлено під час 9-го сеансу альфа-тренінгу ($6,3 \pm 0,4$ 1/хв., $p \leq 0,05$), порівняно з показниками під час п'ятої процедури ($4,7 \pm 0,5$ 1/хв.).

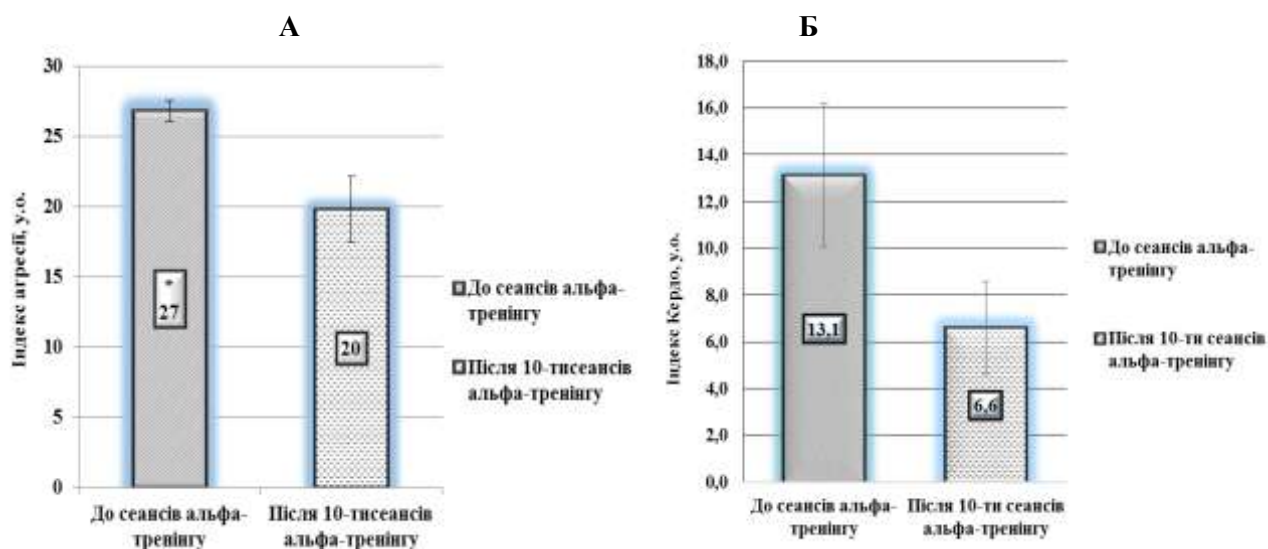


Рис. 1. Показники індексу агресії (А) та індексу Кердо (Б) у дівчат під час проходження альфа-тренінгу

Примітка. * – статистично достовірне вище значення ($p \leq 0,05$)

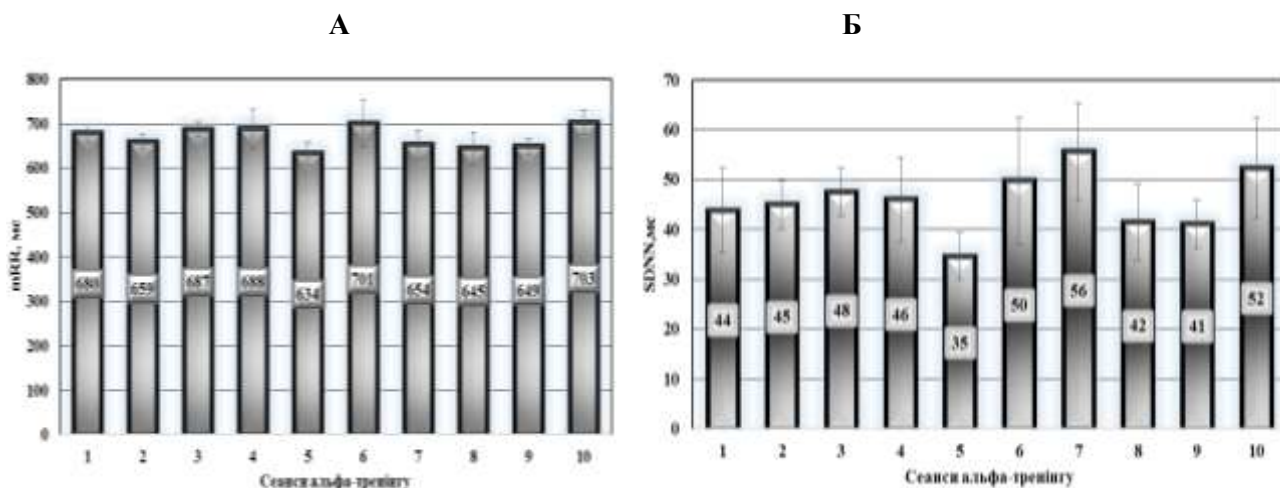


Рис. 2. Динаміка показників *mRR* (А) та *SDNN* (Б) варіативності серцевого ритму під час сеансів альфа-тренінгу в дівчат підліткового віку з високим рівнем агресії

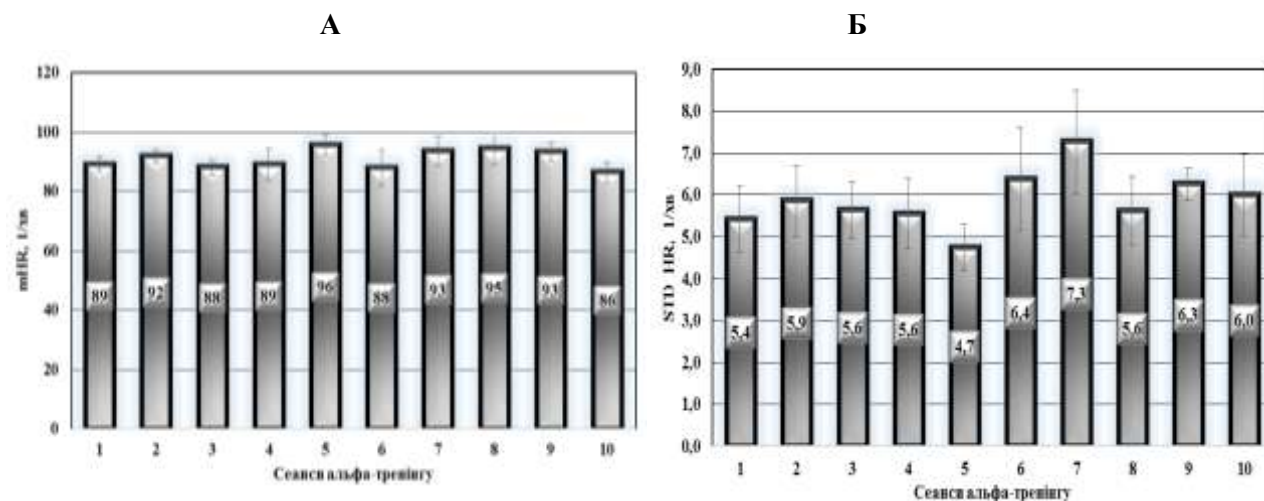


Рис. 3. Динаміка показників *Mean HR* (А) та *STD HR* (Б) варіативності серцевого ритму під час сеансів альфа-тренінгу в дівчат підліткового віку з високим рівнем агресії

Часовий показник *RMSSD* варіативності серцевого ритму в дівчат із підвищеним рівнем агресії під час першого сеансу становив 35 ± 9 мс, у процесі проходження наступних процедур альфа-тренінгу спостерігали його збільшення до 50 ± 13 мс на 10-му сеансі. Зазначений показник відображає активність автономного контуру регуляції. Чим вище значення *RMSSD*, тим активніший вплив парасимпатичної регуляції. Під час аналізу значень *NN50* в обстежуваних осіб було виявлено низькі значення на початку альфа-тренінгу – 106 ± 38 та зростання до 157 ± 55 на десятому сеансі нейрофідбек-біоуправління. Також у дівчат із високим рівнем агресії спостерігаємо зростання значень показника *pNN50* на 8% від 1-го ($11 \pm 5\%$) до 10-го ($19 \pm 3\%$) сеансів альфа-тренінгу. Виявлені

зміни значень часових показників *BCP* у процесі проходження альфа-тренінгу дівчатами-підлітками з високим рівнем агресії можуть засвідчувати зменшення впливу симпатичної нервової системи та збільшення парасимпатичної на роботу серця й судин.

Аналіз значень *VLF* у дівчат-підлітків під час проходження сеансів альфа-тренінгу показав, що цей показник зростає порівняно з вихідним (від 432 ± 160 мс² до 779 ± 193 мс²) та вказує на встановлення помірного рівня гормональної модуляції регуляторних механізмів, який необхідний для підтримки активної рівноваги організму із середовищем (рис. 4А). Статистично достовірні вищі показники виявлено між значеннями *VLF* під час 5-го сеансу та показниками під час 8-го й 10-го сеансів. Показник *HF* у процесі сеансів

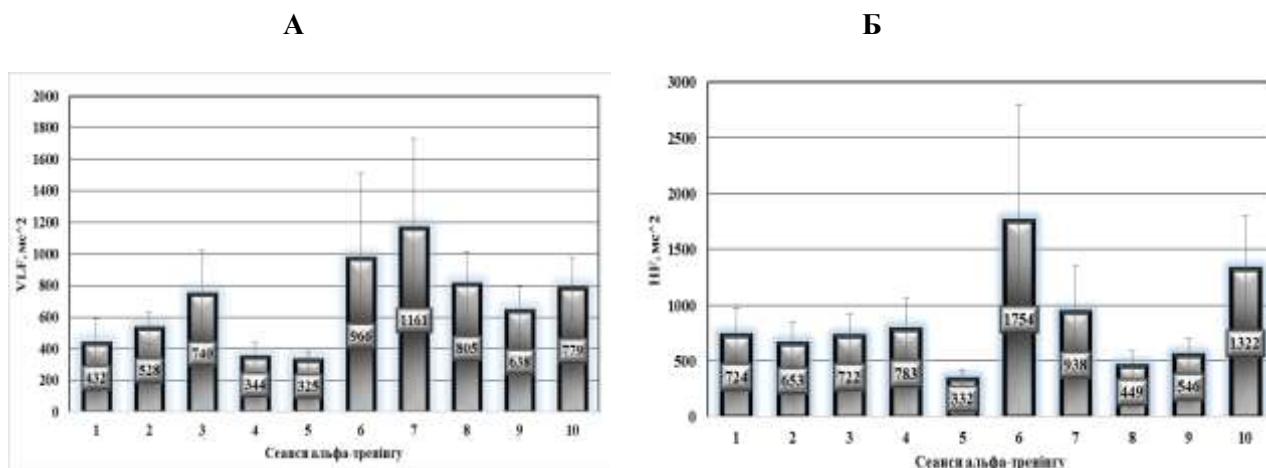


Рис. 4. Динаміка показників VLF (А) та HF (Б) варіативності серцевого ритму під час сеансів альфа-тренінгу в дівчат підліткового віку з високим рівнем агресії

альфа-тренінгів збільшився від 724 ± 252 ms^2 до 1322 ± 749 ms^2 , що й засвідчує збільшення парасимпатичних впливів на роботу серця та зменшення впливу симпатичної регуляції (рис. 4Б).

Показник LF у процесі сеансів альфа-тренінгу характеризувався зменшенням значень від 1009 ± 424 ms^2 до 988 ± 276 ms^2 . Через те що показник LF визначає активність в основному симпатичної ланки ВНС, то значення, вищі за 700 ms^2 , вказують на високий рівень мобілізуючого потенціалу в дівчат-підлітків. Показник LF/HF відзначає баланс симпатичних та парасимпатичних впливів на серцеву діяльність. Внаслідок проходження сеансів альфа-тренінгу показник знизився з $1,6 \pm 0,4$ до $1,1 \pm 0,3$, що може вказувати на врівноваження впливів симпатичної та парасимпатичної ВНС

на діяльність серця й судин.

Проведений кореляційний аналіз між значеннями індексу агресії та показниками ВСР до проходження десяти сеансів альфа-тренінгу показав негативну залежність між показниками, окрім Індексу Кердо, показниками mRR та LF/HF. Так, чим вище значення індексу агресії, тим вище значення Індексу Кердо та показника співвідношення симпатичної й парасимпатичної регуляції, що вказує на чіткий вплив симпатичної ланки вегетативної нервової системи на серцеву діяльність та психоемоційний стан підлітка (рис. 5А). Після проходження 10-ти сеансів альфа-тренінгу позитивну взаємозалежність виявлено між зниженим рівнем агресії та зменшенням рівня середньої арифметичної ЧСС у досліджуваних осіб (рис. 5Б).

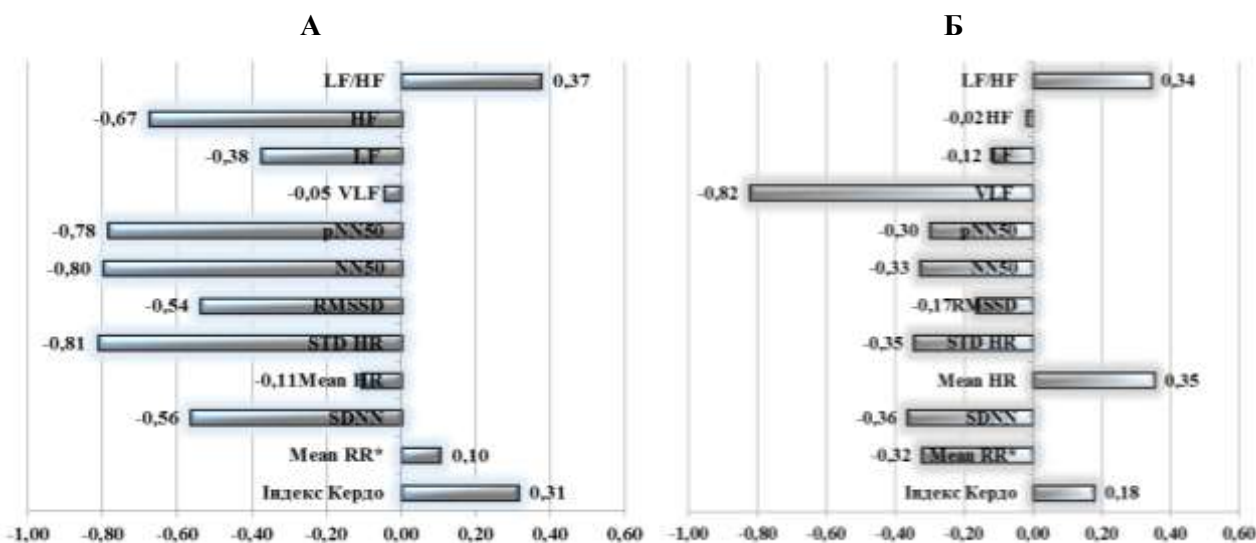


Рис. 5. Коефіцієнти кореляції між значеннями індексу агресії і параметрами ВСР під час першого сеансу альфа-тренінгу (А) та під час десятого сеансу альфа-тренінгу (Б) у дівчат-підлітків

Отже, за результатами кореляційного аналізу найбільш чутливими до зменшення рівня агресії в процесі проходження сеансів альфа-тренінгу виявилися Індекс Кердо, показники Mean HR та LF/HF. Окрім того, виявлені зміни в значеннях статистичних показників VCP вказують на збільшення рівня регуляції парасимпатичної нервової системи на діяльність серця та судин в процесі проходження 10-ти сеансів альфа-тренінгу, а збільшення значень HF засвідчують рівень відновлювального потенціалу – з помірного ступеня змістився в бік високого [7].

Біологічний зворотний зв'язок, що використовується з метою модулювання окремих показників та роботи організму загалом, у фізіології людини ще не набув широкого застосування. У літературі є лише поодинокі описи впливу біоуправління та збільшення альфа-активності мозку на серцево-судинну систему, зокрема варіативність серцевого ритму [21].

У таких роботах встановлене зниження частоти серцевих скорочень супроводжувалося значним зменшенням тривожності і реактивності серцевого ритму на стресові фактори [22]. Результати нашого дослідження показали, що проходження нейрофідбек-тренінгу дівчатами з високим рівнем агресії впливає на психоемоційний стан підлітка та відображається у зниженні рівня агресії. Також виявлено, що цей метод корекції здійснює вплив через вегетативну нервову систему на роботу серцево-судинної системи, і як результат нами було відзначено збільшення впливу парасимпатичної нервової системи на організм досліджуваних. Зростання вагусної активності, зниження індексу агресії та психоемоційної напруги в дівчат зменшує ризик входження їх у конфлікт з однолітками та іншим оточенням. А отже, альфа-тренінг можна використовувати як один із методів корекції нейрофізіологічного та психоемоційного стану дівчат-підлітків із високим рівнем агресії. Зважаючи на те, що чинники агресивності не лише фізіологічні, а й психологічні та соціо-економічні, вбачаємо, що ще більшої ефективності альфа-тренінгу можна досягнути за рахунок комплексної та взаємодоповнювальної роботи нейрофізіологів, психологів і батьків.

ВИСНОВКИ

У дівчат середнього шкільного віку, які мають високий рівень агресії, після десяти

процедур нейрофідбек-тренінгу відзначено збільшення показників варіативності серцевого ритму, окрім індексів Mean HR, LF та LF/HF.

Найбільш чутливими до зменшення рівня агресії та ворожості в процесі проходження сеансів альфа-тренінгу виявилися Індекс Кердо й показники Mean HR та LF/HF.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рибачук, В. М. Особливості прояву агресивної поведінки у підлітковому віці. *Педагогічний процес: теорія і практика*; 2015, 1–2, с 147–151.
2. Степанян, Л. С.; Степанян, А. Ю.; Григорян, В. Г. Влияние «агрессивных» компьютерных игр на показатели сердечно-сосудистой системы у подростков. *Ученые записки Ереванского государственного университета. Химия и биология*; 2010, 3, с 52–58.
3. Baevskii, R. M. An analysis of heart rate variability in space medicine. *Human physiology*; 2002, 28, 2, pp 70–82.
4. Ильин, Е. П. *Мотивация и мотивы. Учебное пособие*. Питер: Санкт-Петербург, 2006; 508 с.
5. Guggisberg, A. G.; Mathis, J.; Herrmann, Uli. S., Hess, Ch. W. The functional relationship between yawning and vigilance. *Behavioural Brain Research*; 2007, 179, p 159.
6. Klimesch, W.; Sauseng, P.; Hanslmayr, S. EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis. *Brain Researching Review*, 2007, 53, p 63.
7. Баевский, Р. М.; Иванов, Г. Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. *Ультразвуковая функциональная диагностика*; 2001, 3, с 108.
8. Гребнева, О. Л.; Даниленко, Е. Н.; Джафарова, О. А., Лазарева, О. Ю. Игровое биоуправление – помощь в адаптации к школьному стрессу. *Школьные технологи*; 2011, 1, с 113–116.
9. Ryu, K.; Myung, R. Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic. *International Journal of Industrial Ergonomics*; 2005, 35, 11, p 232.
10. Travis, F.; Wallace, R. K. Autonomic and EEG patterns during eyes-closed rest and transcendental meditation (TM) practice: the basis for a neural model of TM practice. *Conscious Cogn*; 1999, 8, 3, p 302.
11. Chang, L. J.; Lin, J. F., Lin, C. F. et al. Effect of body position on bilateral EEG alterations and their relationship with autonomic nervous modulation in normal subjects. *Neurosci. Lett*; 2011, 490, 2, p 96.
12. Yu, X.; Zhang, J.; Xie, D. et al. Relationship between scalp potential and autonomic nervous activity during a mental arithmetic task. *Auton. Neurosci*; 2009, 146, 1–2, p 81.
13. Vecchiato, G.; Astolfi, L.; De Vico Fallani, F. et al. Changes in brain activity during the observation of TV commercials by using EEG, GSR and HR

measurements. *Brain Topogr*; 2010, 23, 2, p 165.

14. Slutsker, B.; Konichezky, A.; Gothelf, D. Breaking the cycle: cognitive behavioral therapy and biofeedback training in a case of cyclic vomiting syndrome. *Psychol. Health. Med.*; 2010, 15, 6, pp 625–631.

15. Bazanova, O. EEG Alpha Activity Enhances as a Result of Heart Rate Biofeedback Game Training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*; 2011, 36, 4, p 293.

16. Kachynska, T.; Kuznietsov, I.; Abramchuk, O.; Zhuravlov, O. et al. Microstate analysis of pre- and post- alpha-neurofeedback training ERPs. *Neuroinformatics*; 2019, 1-2 September, Abstract Book, Warsaw, Poland, DOI: 10.12751/incf.ni2019.0035

17. Бандура, А.; Уолтерс, Р. Подростковая агрессия. Изучение влияния воспитания и семейных отношений. Фимита: Москва, 2000, 512 с.

18. Кокун, О. М. *Психофізіологія. Навчальний посібник*. Центр навчальної літератури: Київ, 2006; 184 с.

19. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. ИНКАРТ: Санкт-Петербург, 2001; 64 с.

20. Яхонтов, С. В.; Ласукова, В. *Физиология. Методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Учебно-методическое пособие*. Издательство Томского государственного университета: Томск, 2007; 38 с.

21. Ильин, Е. П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. Наука: Москва, 2003; с 56–59.

22. Боярська, Л. М.; Іванова, К. О.; Кравець, Л. В.; Левчук, Т. О. Особливості варіабельності серцевого ритму у дітей з гастроєзофагальною рефлексною хворобою. *Запорожський мед. журн*; 2014, 2(83), с 39–43.