

УДК 612.821+616.008.61

СЕРЦЕВИЙ РИТМ У ОСІБ З РІЗНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ РУХЛИВІСТЮ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ СЛУХОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Лизогуб В.С., Юхименко Л.І., Хоменко С.М., Черненко Н.П.

*НДІ фізіології ім. М. Босого Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького,
Черкаси, Україна
E-mail: liyukhimenko@ukr.net*

У осіб з різною функціональною рухливістю нервових процесів (ФРНП) під час диференціювання слухової інформації досліджували особливості регуляції серцевого ритму (СР). Виявили достовірно низьку сумарну потужність спектру серцевого ритму, спектру на високій та дуже низькій частоті у осіб з високою у порівнянні з низькою ФРНП. Кореляційний аналіз підтвердив існування зв'язку між спектральними характеристиками СР та показниками ФРНП.

Ключові слова: регуляція серцевого ритму, функціональна рухливість нервових процесів, диференціювання слухової інформації.

ВСТУП

Фундаментальні дослідження свідчать, що на результативність розумової діяльності здійснюють помітний вплив стійкість та об'єм уваги, емоційні та мотиваційні характеристики, інтегративні та когнітивні стилі, а також і властивості нервової системи [1]. Підходи стосовно значення ролі індивідуально-типологічних властивостей нервової системи під час розумової діяльності різні. Найчастіше ставилось питання про оцінку вкладу індивідуально-типологічних властивостей нервової системи в успішність діяльності [2]. Менш розроблений напрямок досліджень відносно участі індивідуально-типологічних властивостей нервової системи у вегетативній регуляції СР. Припускаємо, що ФРНП визначає не тільки спосіб обробки інформації під час виконання розумового завдання, а і повинна знайти своє відображення в особливостях вегетативної регуляції серця. Можна думати, що СР осіб з різною ФРНП відрізняється ступенем активації механізмів регуляції.

Мета роботи – з'ясувати особливості варіабельності серцевого ритму (ВСР) у осіб з різною ФРНП під час переробки складної слухової інформації.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

У обстежуваних 120 чоловіків, вік яких становив $19,0 \pm 0,5$ років, досліджували ФРНП, а також в умовах спокою та під час виконання роботи по переробці слухової інформації визначали: статистичні, варіаційні та спектральні характеристики СР.

ФРНП досліджували за допомогою комп'ютерного комплексу «Діагност-2» за методикою М.В. Макаренка [3, 4]. В режимі «нав'язаного ритму» за показниками

швидкості і якості переробки інформації визначали ФРНП. Кількісним показником рівня ФРНП був максимальний темп пред'явлення та переробки сигналів, при якому обстежуваний зробив не більше 5,0-5,5% помилок на найвищій швидкості. Вважали, чим більший темп пред'явлення інформації, тим вищий рівень ФРНП.

Реєстрацію статистичних, варіаційних та спектральних характеристик СР проводили на приладі «Cardiolab+» у стані спокою та під час переробки інформації. Визначали частоту серцевих скорочень (ЧСС_{уд/хв.}), амплітуду моди (АМО%) та стандартне відхилення інтервалів R-R у вибірці (SDNN_{мс}). Спектральний аналіз СР здійснювали за показниками сумарної потужності спектру (Total Power - TP_{мс2}), потужності спектру на дуже низьких (VLF_{мс2}), низьких (LF_{мс2}) та високих (HF_{мс2}) частотах, а також визначали HF нормалізоване (%) та відношення LF/HF (у.о.) [5].

Для диференціювання слухової інформації використовували чисті тони, що описуються правильною синусоїдою, які подавались через навушники бінаурально. Обстежуваному необхідно було упродовж 5 хвилин якомога швидше диференціювати позитивні і гальмівні слухові подразники. До початку роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності до якої за умови появи звуку 1000 Гц (високий тон) необхідно було швидко натиснути та відпустити пальцем правої руки на праву кнопку. Поява звуку 300 Гц (низький тон) вимагала швидкого натискання та відпускання пальцем лівої руки на ліву кнопку. На звук 600 Гц (середній тон) – гальмівний подразник – не натискати на жодну з кнопок. Експозиція першого слухового подразника складала 1000 мс. Подача кожного наступного подразника автоматично змінювалась залежно від відповіді. В разі правильної відповіді вона скорочувалась, а в разі помилки – подовжувалась на 20 мс. Таким чином, обстежувані мали можливість самостійно встановлювати індивідуально-можливий високий темп пред'явлення та диференціювання слухової інформації. Результати оброблено методами непараметричної статистики за пакетом програм Excel-2010.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У відповідності до методики визначення та оцінки ФРНП за показниками максимальної швидкості переробки слухової інформації обстежувані були розподілені на три групи: с високою (100 і більше подразників за хвилину), середньою (85-95 подразників за хвилину) та низькою (до 80 і менше подразників за хвилину) функціональною рухливістю нервових процесів. Для всієї вибірки випробовуваних показник ФРНП був в межах 65,5–120,3, а середнє значення дорівнювало 90,0±4,2 подразників за хвилину.

Під час спокою відмінностей між показниками ЧСС у осіб з різною ФРНП не виявлено ($p > 0,05$). Не встановлено за цих умов достовірних різниць варіаційних та спектральних характеристик ВСР осіб з різною ФРНП.

З'ясування особливостей ВСР під час переробки слухової інформації осіб з високою, середньою та низькою ФРНП дозволило встановити статистично значимі різниці у спектральних характеристиках (табл. 1).

Зафіксовано достовірно нижчі значення медіан спектральних показників TP, VLF, HF у обстежуваних з високим рівнем ФРНП порівняно з низьким рівнем досліджуваної властивості ($p < 0,05$). Параметри ВСР обстежуваних з середньою

ФРНП у більшості випадків займали проміжне положення.

Таблиця 1
Показники серцевого ритму та їх вірогідність під час переробки слухової інформації у обстежуваних з різною функціональною рухливістю нервових процесів

Досліджувані показники (мс2)	Рівень функціональної рухливості нервових процесів		
	Високий	Середній	Низький
TP	1276,2* (221,3; 131,5)	2480,5 (738,1; 779,2)	5242,8 (1632,6; 1630,7)
VLF	469,8* (84,4; 21,3)	912,4 (618,8; 347,3)	1937 (466; 468)
LF	386,4 (51,4; 66,8)	595,3 (298,2; 302,6)	824,95 (280,5; 282,2)
HF	280,1* (16,3; 64,5)	381,8 (112,6; 83,6)	866,75 (230,1; 232,2)

Примітка: * – вірогідність різниць $p < 0,05$ показників обстежуваних з високим та низьким рівнем ФРНП.

Кількісні значення ЧСС, SDNN, АМО, HF норм. та відношення LF/HF під час переробки слухової інформації у осіб з різною ФРНП не мали статистично вірогідних відмінностей ($p > 0,05$).

Результати дослідження кореляції між ФРНП та показниками ВСР представлені на Рис. 1.

Позитивна кореляція на рівні $r = 0,41$ ($p < 0,05$) була виявлена між ФРНП та АМО. Від’ємний зв’язок був встановлений між ФРНП і TP, VLF, HF та SDNN. Коефіцієнт кореляції знаходився у межах $r = -0,49 - -0,56$, ($p < 0,05$). Між ЧСС і ФРНП обстежуваних зв’язку не знайдено ($p > 0,05$).

Отримані експериментальні дані є доказом наявності зв’язку між варіаційними, спектральними характеристиками ВСР та ФРНП. Можна вважати, що у переважній більшості випадків, чим більшою була ФРНП обстежуваного, тим нижчою була потужність TP, VLF, HF та SDNN і вищою АМО. І навпаки, нижчому рівню ФРНП відповідали вищі характеристики TP, VLF, HF та SDNN і нижчі АМО.

Результати дослідження дозволили виявити відмінності ВСР у обстежуваних виділених груп, які формувались за ознаками ФРНП. Перш за все, це зв’язано з вірогідними різницями спектральних характеристик ВСР зафіксованих під час переробки слухової інформації у осіб з різним рівнем ФРНП. Чисельні дослідження довели, що значення ВСР є кількісним і якісним показником стану симпато-вагусного балансу вегетативної нервової системи обстежуваних, тому можна думати, що різниці у кількісних значеннях виділених груп, в першу чергу, зв’язані з різним тонусом вегетативної нервової системи [6, 7]. Дійсно, застосування методів варіаційного та спектрального аналізу дозволило виявити індивідуально-типологічні відмінності між

показниками TP, VLF, HF, SDNN та АМО обстежуваних груп різних за ФРНП. Так, у осіб з високим рівнем ФРНП під час переробки інформації були зареєстровані нижчі значення сумарної потужності спектру, потужності спектру на високій та дуже низькій частотах, а також нижчі величини стандартного відхилення інтервалів R-R, ніж в обстежуваних з низьким рівнем досліджуваної властивості.

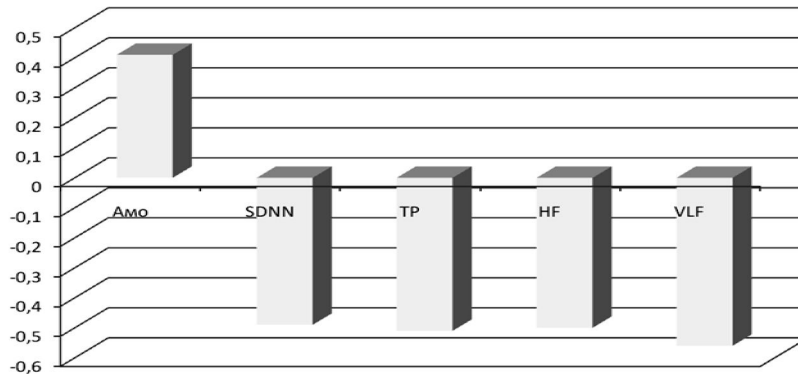


Рис. 1. Кореляції між функціональною рухливістю нервових процесів та характеристиками серцевого ритму ($p < 0,05$).

Позитивна кореляція на рівні $r = 0,41$ ($p < 0,05$) була виявлена між ФРНП та АМО. Від'ємний зв'язок був встановлений між ФРНП і TP, VLF, HF та SDNN. Коефіцієнт кореляції знаходився у межах $r = -0,49 - -0,56$, ($p < 0,05$). Між ЧСС і ФРНП обстежуваних зв'язку не знайдено ($p > 0,05$).

Отримані експериментальні дані є доказом наявності зв'язку між варіаційними, спектральними характеристиками ВСР та ФРНП. Можна вважати, що у переважній більшості випадків, чим більшою була ФРНП обстежуваного, тим нижчою була потужність TP, VLF, HF та SDNN і вищою АМО. І навпаки, нижчому рівню ФРНП відповідали вищі характеристики TP, VLF, HF та SDNN і нижчі АМО.

Таким чином, результати дослідження дозволили виявити відмінності ВСР у обстежуваних виділених груп, які формувались за ознаками ФРНП. Перш за все, це зв'язано з вірогідними різницями спектральних характеристик ВСР зафіксованих під час переробки слухової інформації у осіб з різним рівнем ФРНП. Чисельні дослідження довели, що значення ВСР є кількісним і якісним показником стану симпато-вагусного балансу вегетативної нервової системи обстежуваних, тому можна думати, що різниці у кількісних значеннях виділених груп, в першу чергу, зв'язані з різним тонусом вегетативної нервової системи [6, 8]. Дійсно, застосування методів варіаційного та спектрального аналізу дозволило виявити індивідуально-типологічні відмінності між показниками TP, VLF, HF, SDNN та АМО обстежуваних груп різних за ФРНП. Так, у осіб з високим рівнем ФРНП під час переробки інформації були зареєстровані нижчі значення сумарної потужності спектру, потужності спектру на високій та дуже низькій частотах, а також нижчі величини стандартного відхилення інтервалів R-R, ніж в обстежуваних з низьким рівнем досліджуваної властивості.

На сьогодні встановлено, що HF компонента спектру, обумовлена вагусною активацією [7]. Складова ж LF, на думку багатьох авторів, характеризує стан симпатичного відділу вегетативної нервової системи і системи регуляції судинного тону [9, 10]. Тому при підвищенні тону симпатичного відділу значно зростають показники TP, VLF, LF, HF та LF/HF, що і було зареєстровано в нашому дослідженні у осіб з низьким рівнем ФРНП. Що стосується модуляції VLF-хвиль, то на думку одних авторів [6] вони характеризують активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи, а інших [8] – відбиває церебральні ерготропні впливи на нижче розташовані рівні і дозволяє отримувати інформацію про функціональний стан мозку, оскільки амплітуда VLF тісно зв'язана з функціональним напруженням і станом кори головного мозку. Існують також дані про те, що потужність спектру в VLF діапазоні може використовуватись як надійний маркер ступеня зв'язку автономних (сегментарних) рівнів регуляції кровообігу з надсегментарними, в тому числі і гіпоталамо-гіпофізарними та кірковими рівнями. Отже, отримані нами результати під час переробки слухової інформації про більш високі значення VLF у осіб з низьким рівнем ФРНП свідчать на користь переваги симпатичних і надсегментарних впливів та відображає більш виражену активність центрального, нейрогуморального і метаболічного рівня регуляції СР [8].

Результати нашої роботи показали, що під час виконання завдання по переробці слухової інформації особливості регуляції СР виражаються у ступені активації симпатичної активності [1] і такі відмінності обумовлені ФРНП. В обстежуваних з високою ФРНП переробка інформації супроводжувалась низькими значеннями загальної потужності спектру, а також дихальної, судинної і гуморально-метаболічної модуляції, ніж у осіб з низьким рівнем досліджуваної властивості нервової системи. Виявлені зв'язки між ФРНП та вегетативною регуляцією серця є свідченням їх узгодженої взаємодії у формуванні індивідуальних реакцій пристосування серцево-судинної системи до конкретної слухомоторної діяльності.

Отже, ФРНП не тільки є базовою високо-генетично детермінованою властивістю нервової системи, яка складає нейродинамічну основу максимально можливого темпу безпомилкової слухомоторної діяльності, а і вносить значний вклад у зміни характеру забезпечення індивідуальної активації вегетативних механізмів регуляції роботи серця.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено зв'язок між регуляторними механізмами серцевого ритму та функціональною рухливістю нервових процесів за умов виконання роботи по переробці слухової інформації.
2. Вищому рівню функціональної рухливості нервових процесів відповідали нижчі значення сумарної потужності спектру, потужності спектру на високій та дуже низькій частотах.
3. У осіб з низьким рівнем функціональної рухливості нервових процесів виконання завдання по переробці слухової інформації викликало більш виразні зміни у вегетативній регуляції серця та обумовлювало високі значення сумарної потужності спектру, потужності спектру на високій та дуже низькій частотах.

Список літератури

1. Свидерская Н.Е. Влияние индивидуально-психологических характеристик на пространственную организацию ЭЭГ при невербально-дивергентном мышлении / Н.Е. Свидерская, А.Г. Антонов // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, №5. – С. 34–43.
2. Данилова Н.Н. Психофизиология. / Данилова Н.Н. – М. : Аспект Пресс, 1998. – 324 с.
3. Макаренко М.В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методику вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми / Макаренко М.В. // Ін-т фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України. – Київ. : 2006. – 395 с.
4. Пат. Укр. Спосіб оцінки психофізіологічного стану слухового аналізатору / Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Галка М.С., Юхименко Л.І., Хоменко С.М.; заявка №А201002225 про патент на винахід від 1.03.2010.
5. Баевский Р.М. Анализ variability ритма сердца при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – С. 65–87.
6. Akselrod S. Components of heart rate variability / S. Akselrod // Heart rate variability. – N.Y.: Armonk., 1995. – P. 146–164.
7. Richter D.W. Cardiorespiratory control / D.W. Richter, K.M. Spyer // Central regulation of autonomic functions. – N.Y. : Oxford Univ. Press, 1990. – P. 189–207.
8. Хаспекова Н.Б. Регуляция variability ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга : автореферат дис. ... д-ра мед. наук. / Хаспекова Н.Б. – М., 1996. – 48 с.
9. Karemaker J.M. Analysis of blood pressure and heart rate variability: theoretical consideration and clinical applicability / J.M. Karemaker // Clinical autonomic disorders. Evaluation and management / Ed. P.A. Low. – Boston etc.: Little Brown and Co., 1993. – P. 315–330.
10. Один из взглядов на управление сердечным ритмом : интракардиальная регуляция / А.Д. Ноздрачев, С.А. Котельников, Ю.П. Мажара [и др.] // Физиология человека. 2005. – 31, №2. – С. 116–129.

Лизогуб В.С. Сердечный ритм у людей с разной функциональной подвижностью нервных процессов при переработке слуховой информации / В.С. Лизогуб, Л.И. Юхименко, С.М. Хоменко, Н.П. Черненко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), № 4. – С.131-136.

У людей с разной функциональной подвижностью нервных процессов исследовали особенности регуляции сердечного ритма во время продолжительного дифференцирования слуховой информации. Установлено достоверно низкую суммарную мощность спектра сердечного ритма, спектра на высокой и очень низкой частоте у людей с высоким уровнем относительно людей с низким уровнем функциональной подвижности нервных процессов.

Ключевые слова: регуляция сердечного ритма, функциональная подвижность нервных процессов, дифференцирование слуховой информации.

Lyzogub V.S. Heart rhythm at the persons with diferents functional mobility of nervous processes duaring work with acustic information / V.S. Lyzogub, L.I. Yukhymenko, S.M. Khomenko, N.P. Chernenko // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No. 4. – P. 131-136.

In persons with different functional mobility of nervous processes the features of regulation of hearty rhythm during long differentiation of acoustic information was investigated. Low total power of spectrum of hearty rhythm is was seted for certain, spectrum on high and very low frequency for people with a high level in relation to people with the low level of functional of nervous processes. Correlation is educed between functional mobility of nervous processes and some parameters of cardiac rhythm.

Keywords: regulation of hearty rhythm, functional mobility of nervous processes, differentiation of acoustic information.

Поступила в редакцию 16.11.2010 г.