

УДК 621.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-1-54-59

Коваль Юлія Віталіївна  
аспірантка

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
uyla007@rambler.ru

ORCID 0000-0001-7160-5240

Юхименко Лілія Іванівна

кандидат біологічних наук, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
liyukhimenko@ukr.net

ORCID 0000-0002-4455-6233

Хоменко Сергій Миколайович

кандидат біологічних наук, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
skhomenko@ukr.net

ORCID 0000-0003-0918-8735

## ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ДІТЕЙ 8-11 РОКІВ ІЗ ДЕПРИВАЦІЄЮ СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ

*У дітей 8-11 років з депривацією слухової функції (вродженою глухотою) вивчали відмінності варіабельності серцевого ритму в умовах положення сидячи та положення стоячи. Виявили, що діти з депривацією слухової функції мають більш виражені дезадаптивні реакції серцево-судинної системи на ортостатичне навантаження, що проявляється у менших змінах спектральних показників у діапазоні HF, співвідношенні LF/HF та площі автокореляційної матриці ніж їх практично здорові однолітки.*

**Ключові слова:** депривація слухової функції, варіабельність серцевого ритму, спектральний аналіз.

### Постановка проблеми

На даний час існує досить велика кількість публікацій стосовно особливостей показників серцевого ритму у дітей з вадами слуху. Але такі дослідження проводилися за участі осіб, які мали різну ступінь приглухуватості і практично не обстежувались діти, що мають вроджену глухоту [3, 6, 8].

Імовірно, що діти з депривацією слухової функції від народження матимуть значні зміни в показниках серцево-судинної системи (ССС) у порівнянні з їх здоровими однолітками.

**Аналіз останніх публікацій.** Доведено, що найбільш якісними показниками, які дозволяють охарактеризувати особливості вегетативного забезпечення адаптивних перебудов є спектральні характеристики ритму серця [3, 9]. Відомо, що під час переробки зорової інформації автономна нервова система (АНС) та ССС перебувають у тісній взаємодії [5, 6]. В працях вітчизняних та зарубіжних авторів наголошується на відмінностях взаємодії інформаційних та активаційних процесів у здорових осіб та у людей з вадами слуху [6, 8, 9, 9]. Встановлено, що активність надсегментарних ланок регуляторної системи по різному знаходить своє відображення у практично здорових осіб та осіб з вадами слуху [2, 6]. В літературі на даний час практично відсутні дані про реактивні зміни ССС дітей з вадами слуху на постуральні гравітаційні навантаження, особливо по відношенню до дітей з вродженою глухотою. Це важливо з огляду на те, що відомості про реакції ССС дітей з вадами слуху дозволять скорегувати проведення занять з фізичної культури, підібрати оптимальний руховий режим та прогнозувати можливі відхилення чи патології.

**Метою роботи** було з'ясувати особливості механізмів регуляції серцевого ритму у дітей з депривацією слухової функції під час виконання активної ортостатичної проби.

### Матеріали та методи дослідження

В дослідженні прийняли участь 15 дітей: хлопчиків (7 осіб) та дівчаток (8 осіб) 8-11 років з вродженою глухотою та 17 практично здорових їх однолітків. Дослідження за участю глухих дітей проводилися на базі Черкаського навчально-реабілітаційного центру «Країна добра». Практично здорові школярі були учнями загальноосвітніх шкіл м. Черкаси.

У всіх обстежуваних в положенні сидячи упродовж 5 хв реєстрували показники варіабельності серцевого ритму (ВСР). Потім обстежуваний приймав вертикальне положення. Показники ВСР у цьому положенні реєстрували через 3 хв.

Записи кардіоритмограм здійснювали приладом «Cardiolab+» (ХАІ Medica, Україна). Аналіз ВСР проводили за спектральними характеристиками серцевого ритму: сумарною потужністю спектру (ТР $\text{мс}^2$ ), потужністю спектру на дуже низьких (VLF $\text{мс}^2$ , менше 0,05 Гц), низьких (LF $\text{мс}^2$ , 0,05-0,15 Гц) та високих (HF $\text{мс}^2$ , 0,15-0,4 Гц) частотах; враховували відношення LF/HF (у.о.).

На час обстеження діти були в спокійному стані, якому не передували психоемоційні та фізичні навантаження. Під час проведення досліджень дотримувались норм біоетики згідно наказу МОЗ України від 13.03.2006., № 66 та постанов Гельсинської декларації 1975 р.

Дані обробляли з використанням програмного пакету Stat Plus 7.3.0.0. Достовірність різниць між залежними вибірками визначали за критерієм Вілкоксона, залежних – за критерієм Манна-Уїтні. Перевірку на нормальність розподілу даних проводили з використанням критерію Шапіро-Уїлка. Для побудови графічних зображень використовували програму Microsoft Excel 2019.

### Результати та їх обговорення

Для аналізу показників ССС використовували характеристики спектрального ритму, як такі, що найбільш якісно відображають механізми симпатико-парасимпатичної регуляції та вказують на рівень їх напруженості. Проведений статистичний аналіз та співставлення показників ВСР між групами здорових та глухих дітей, які перебували в одному й тому ж статичному положенні, достовірних різниць не виявив ( $P \geq 0,05$ ), (табл. 1).

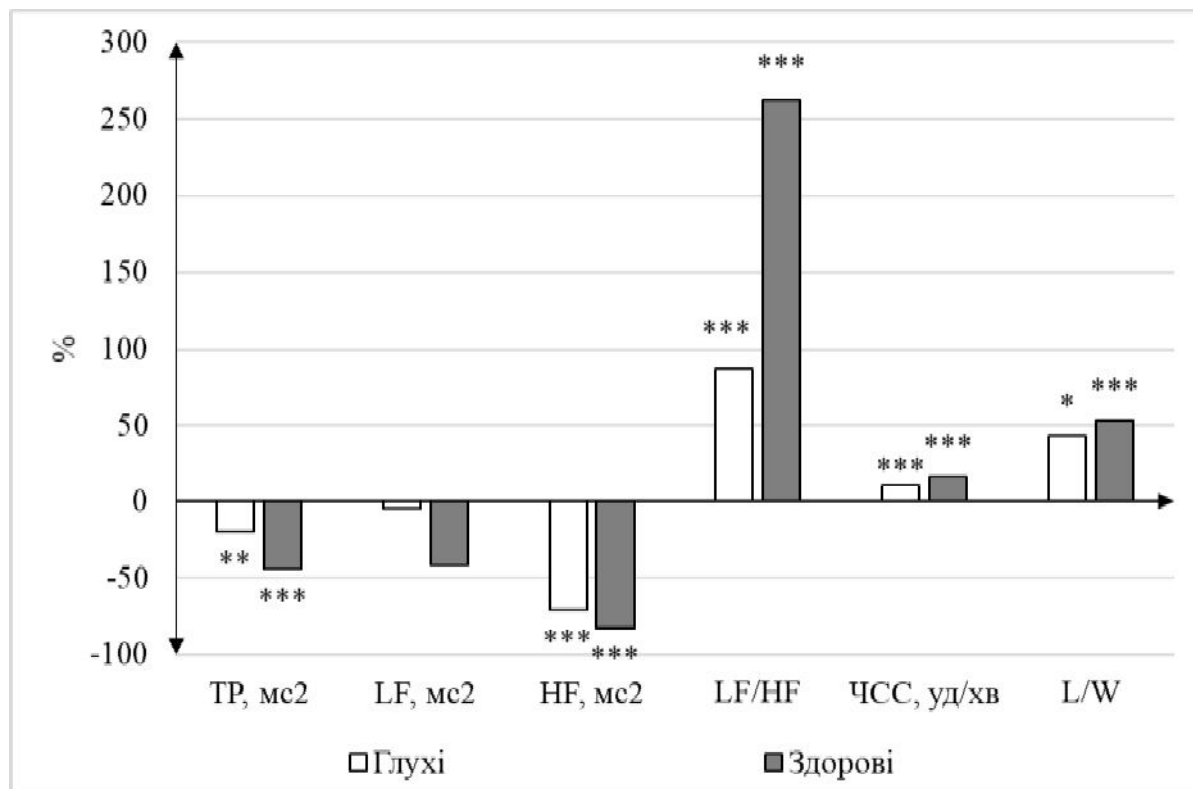
**Таблиця 1.**

Показники варіабельності серцевого ритму дітей з депривацією слухової функції та їх здорових однолітків (медіани та 3-й і 1-й квартилі)

Положення	Показники	Глухі	Здорові
Сидячи	ЧСС (уд/хв)	83 (87,5; 77,5)	82(83; 74)
	ТР, $\text{мс}^2$	2962,4(7084,05; 2271,25)	3903,1(5054,6; 3063,5)
	LF, $\text{мс}^2$	868,1(1959,05; 515,5)	1165,1(1717,1; 999,2)
	HF, $\text{мс}^2$	1243,1(3442,35; 695,5)	1582,7(2278,8; 994,7)
	LF/HF	0,8(1,2; 0,4)	0,8(1,1; 0,5)
	L/W	1,53(1,745; 1,3)	1,54(1,8; 1,45)
Стоячи	ЧСС (уд/хв)	92(96,5; 88,5)***	96(102; 91)***
	ТР, $\text{мс}^2$	2366,3(2938,75; 1474,1)**	2176,7(2533; 614,2)***
	LF, $\text{мс}^2$	826,8(1264,85; 477,8)	682,6(1127,8; 545,3)
	HF, $\text{мс}^2$	361,6(724,75; 188,3)***	282,9(374,15; 172,9)***
	LF/HF	1,5(2,55; 1,35)***	2,9(4,3; 2,05)***
	L/W	2,2(2,665; 1,485)*	2,37(3,04; 2,115)***

*Примітка:* Достовірність різниць між положенням сидячи та стоячи у різних групах обстежуваних: \* -  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,01$ , \*\*\* -  $P < 0,001$ .

Проте, порівняння показників серцевого ритму в межах кожної групи, під час зміни по положення сидячи на ортостатичне (стоячи), вказало на існування таких відмінностей. На рис. 1 представлено зміни показників ВСР, по відношенню до положення сидячи (рис. 1).



**Рис. 1.** Зміни показників варіабельності серцевого ритму в умовах стоячи (у % в межах кожної групи обстежуваних) по відношенню до положення сидячи; достовірність різниць \* -  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,01$ , \*\*\* -  $P < 0,001$ .

Наведені дані дають підстави вважати, що група дітей з депривацією слухової функції за всіма показниками спектрального аналізу ВСР володіла набагато меншою реактивністю ССС порівняно своїх здорових однолітків. Очевидно, що обмежене, внаслідок депривації слухової аферентації формування слухових і мовних зон головного мозку призводить і до більш виражених дезадаптивних реакцій ССС, що проявлялось під час ортостатичного навантаження.

Цікавим є і те, що із всього спектра характеристик серцевого ритму показник LF достовірно не змінився, а отже симпатична ланка регуляції суттєвої ролі не відіграла [9]. Проте вклад парасимпатичної системи, про яку можна судити за показниками HF, достовірно знижувався в обох групах обстежуваних. Таким чином, можна вважати, що регуляція кровообігу відбувалася за рахунок зниження активації парасимпатичної ланки при незмінній симпатичній.

На дану особливість вказує і показник вагосимпатичного балансу співвідношення LF/HF. Його зміни досягали досить значних величин: 87,5% у глухих і 262,5% у здорових дітей. Це вказує на провідну роль симпатичної системи у регуляції серцевого ритму дітей 8-11 років під час ортостазу. Разом з тим, виявлені відмінності у реактивності ССС представників різних груп свідчили про менш виражений ступінь активації цієї ланки регуляції у дітей з депривацією слухової функції [5].

На аналогічну залежність вказував і такий показник кореляційної ритмограми, як співвідношення довжини і ширини автокореляційної хмари (L/W). Динаміка цього

показника в бік підвищення може свідчити про зміну напруженості роботи автономного контуру регуляції серцевої діяльності. До того ж, у здорових обстежуваних ці зміни відбувалися з більшим ступенем активації центральних механізмів регуляції, ніж у дітей з вадами слуху.

Оскільки показник TP є практично повним фізіологічним аналогом показника SDNN, то його зниження під час ортостазу у дітей з депривацією слухової функції на 20,1% і на 44,2% у здорових свідчить, що сумарний вплив механізмів центральної регуляції зменшується. Як видно, зниження впливу центральних регуляторних ланок у глухих дітей був менш виражений, ніж у здорових однолітків [5, 9].

Отже, отримані результати дають підстави вважати, що діти з вродженою глухотою мають менш досконалу систему регуляторних механізмів АНС серцевого ритму.

### Висновки

1. Діти з депривацією слухової функції характеризуються більш вираженими дезадаптивними реакціями серцево-судинної системи на ортостатичне навантаження, ніж їх здорові однолітки.
2. Центральні регуляторні механізми у глухих дітей мають менш виражену активацію порівняно із здоровими.
3. При ортостатичній пробі в обох групах обстежуваних регуляція кровообігу здійснюється переважно за рахунок парасимпатичної ланки автономної нервової системи.
4. Отримані результати можуть бути корисними для побудови оздоровчих програм, прогнозування діапазону адаптаційно-компенсаторного реагування за умов ортостатичних навантажень для дітей з вадами слуху і без них.

### Список використаної літератури

1. Баевский Р.М. Иванов Г.Г. Анализ вариабельности ритма сердца при использовании различных кардиографических систем (методические рекомендации). *Вестник аритмологии*. 2001. № 24. С. 65-87.
2. Загайкан Ю. В. Вплив сенсорної депривації на властивості нервової системи. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. 2019. № 1. С. 24–32.
3. Лизогуб В.С., Макачук М.Ю., Юхименко Л.І., Хоменко С.М., Черненко-Курагіна Н.П. Хвильові процеси регуляції серцевого ритму осіб з різними типами гемодинаміки під час проби head-up-tilt. *Society for Cultural and Scientific Progression Central and Eastern Europe. Actual Problems of Science and Education APSE 2017*. Budapest on 29th of January 2017. <http://scaspee.com/all-materials/>
4. Лісун, Ю.Б., Углев, Є.І. Варіабельність серцевого ритму, використання та методи аналізу. *Pain, anesthesia & intensive care*. 2020. Вип. 4(93). С. 83–89. DOI: [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693).
5. Медведев М.А., Загулова Д.В., Нестеренко А.И., Васильев В.Н., Значимость личностных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма. *Физиология человека*. 2002. Т. 3. С. 54-60.
6. Овчинников К. В. Взаимосвязь вариабельности сердечного ритма и психофизиологических показателей у лиц с разным типом вегетативной нервной системы: *дис. канд. біол. наук: 03.00.13*. Ростов-на-Дону, 2006. 178 с.
7. Спринь О. Б. Обстеження сенсорнодепривованих підлітків за методикою «Діагност-1М». *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. 2020. №1. DOI: <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-62-70>
8. Юхименко Л. И., Лизогуб В. С., Хоменко С. Н. Сердечный ритм у лиц с депривацией слуха при переработке зрительной информации. *Вісник Черкаського університету. Серія біологічні науки*. 2016. № 2. С. 130-134.
9. Acharya U. R., Kannathal N., Sing O.W., Ping L. Y., Chua T. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. *Biomed Eng Online*. 2004. № 3(1). С. 24.
10. Sztajzel J. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Med Wkly*. 2004. Sep 4. 134(35-36), 514–522.

## References

1. Baevsky R. M., & Ivanov G.G. (2001). Analysis of heart rate variability using different cardiographic systems (guidelines). *Vestnyk arytmolohiyi. [Arrhythmology Bulletin]*, (24), 65-87. (in Rus.)
2. Zagaikan Y. V. (2019). Influence of sensory deprivation on the properties of the nervous system. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu: Biologichni nauky. [Cherkasy University Bulletin: Biological sciences series]*, (1), 24-32. (in Ukr.)
3. Lyzohub V.S., Makarchuk M.Y., Yukhymenko L.I., Khomenko S.M. & Chernenko-Kuragina N.P. (2017, January 29). Wave processes of heart rate regulation of persons with different types of hemodynamics during the head-up-tilt test. *Budapest: Society for Cultural and Scientific Progression Central and Eastern Europe. Actual Problems of Science and Education APSE 2017*. <http://scaspee.com/all-materials/> (in Ukr.)
4. Lisun, Y. B. & Uglev, E. I. (2020). Heart rate variability, use and methods of analysis. *Pain, anesthesia & intensive care*, 4(93), 83–89. doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693 (in Ukr.)
5. Medvedev M.A., Zagulova D.V., Nesterenko A.I. & Vasiliev V.N. (2002). Ignificance of personal features in the interpretation of spectral components of heart rate. *Fiziologiya cheloveka [Human physiology]*, (3), 54-60. (in Rus)
6. Ovchinnikov K.V. (2006). Interrelation of variability of a heart rhythm and psychophysiological indicators in persons with different type of vegetative nervous system: Sc cand. dis. Rostov-on-Don. 178. (in Rus)
7. Spryn O.B. (2020). Examination of sensory deprived adolescents using Diagnost-1M methodology. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu: Biologichni nauky. [Cherkasy University Bulletin: Biological sciences series]*, (1). doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-62-70 (in Ukr.)
8. Yukhymenko L.I., Lyzohub V.S. & Khomenko S.M. (2016). Heart rhythm in persons with hearing deprivation during processing of visual information. *Visnyk Cherkaskoho Universytetu: Biologichni nauky. [Cherkasy University Bulletin: Biological sciences series]*, (2), 130-134. (in Rus.)
9. Acharya U. R., Kannathal N., Sing O.W., Ping L. Y. & Chua T. (2004). Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. *Biomed Eng Online* 3(1), 24. doi.org/10.1186/1475-925X-3-24
10. Sztajzel J. (2004). Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss medical weekly*, 134(35-36), 514 522.

### ***Y. V. Koval., L.I. Yukhymenko, S.M Khomenko. Heart rate variability of children aged 8-11 with deprivation of auditory function***

**Introduction.** Currently, there are quite a number of publications on the peculiarities of heart rate in children with hearing impairments. However, such studies were conducted with individuals who had varying degrees of deafness and virtually did not examine children with congenital deafness. Children with congenital deafness are likely to have significant changes in cardiovascular system (CVS) indicators compared to their healthy peers.

**Purpose.** The aim of the study was to elucidate the mechanisms of heart rate regulation in children with deprivation of auditory function during active orthostatic testing.

**Methods.** The study involved 15 children: boys (7 individuals) and girls (8 individuals) aged 8-11 with congenital deafness and 17 almost healthy peers. Cardiorhythmograms were recorded with the "Cardiolab+" instrument (XAI Medica, Ukraine). HRV analysis was performed according to the spectral characteristics of heart rate: total spectrum power (TPms2), spectrum power at very low (VLFms2, less than 0.05 Hz), low (LFms2, 0.05-0.15 Hz) and high (HFms2, 0.15-0.4 Hz) frequencies; the ratio of LF/HF was considered.

**Results.** The results of the study suggest that a group of children with hearing deprivation in all indicators of spectral analysis of HRV had a much lower reactivity of the CVS compared to their healthy peers. The LF indicator did not change significantly, and therefore the sympathetic link of regulation did not play a significant role. However, the contribution of the parasympathetic system, which can be judged by HF, was significantly reduced in both groups. Thus, we can assume that the regulation of blood circulation was due to reduced activation of the parasympathetic link with constant sympathetic. This feature is indicated by the indicator of vagosympathetic balance of the LF / HF ratio. Its changes reached quite significant values: 87.5% in deaf and 262.5% in healthy children. This indicates the leading role of the sympathetic system in the regulation of heart rhythm in children 8-11 years during orthostasis. However, the differences in the reactivity of the CVS of representatives of different groups indicated a less pronounced degree of activation of this link in the regulation of children with derivation of auditory function. The ratio of the length and width of the autocorrelation cloud (L / W) indicated a similar dependence. The dynamics of this indicator in the direction of increase may indicate a change in the intensity of the autonomic circuit regulation of cardiac activity.

*In healthy subjects, these changes occurred with a greater degree of activation of central regulatory mechanisms than in children with hearing impairments. Because TP is an almost complete physiological analogue of SDNN, its decrease during orthostasis in children with hearing deprivation by 20.1% and 44.2% in healthy people indicates that the total effect of central regulation mechanisms decreases.*

**Originality.** *Currently, there are virtually no data on reactive changes in the cardiovascular system of children with hearing impairments to postural gravitational loads, especially in relation to children with congenital deafness. This is important given that information about the reactions of the cardiovascular system of children with hearing impairments will allow you to adjust the exercise, choose the optimal motor mode and predict possible deviations or pathologies.*

**Conclusion.** *Children with the deprivation of auditory function are characterized by more pronounced maladaptive responses of the cardiovascular system to orthostatic load than their healthy peers. Central regulatory mechanisms in deaf children have less pronounced activation compared to healthy children. At orthostatic test, in both groups of subjects, regulation of blood circulation is carried out mainly at the expense of a parasympathetic link of an autonomic nervous system.*

**Keywords.** *deprivation of auditory function, heart rate variability, spectral analysis.*

Одержано редакцією                      03.03.21  
Прийнято до публікації                27.05.21