

УДК 616.126.42-053.2

**I.O. Мітюряєва—Корнійко<sup>1</sup>, О.В. Кулешов<sup>2</sup>, К.В. Півторак<sup>2</sup>,  
Я.А. Медражевська<sup>2</sup>, Л.О. Фік<sup>2</sup>**

## **Відповідь вегетативної нервової системи в дітей з пролапсом мітрального клапана на фізичне навантаження**

<sup>1</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2023). 3(131): 46-51. doi 10.15574/SP.2023.131.46

**For citation:** Mitiuriaieva-Korniiko IO, Kuleshov OV, Pivtorak KV, Medrazhevskaya YaA, Fik LO. (2023). Response of autonomic nervous system in children with mitral valve prolapse to physical exercises. Modern Pediatrics. Ukraine. 3(131): 46-51. doi 10.15574/SP.2023.131.46.

Проблема діагностики серцево-судинних захворювань є актуальною. Поширеність пролапса мітрального клапана (ПМК) зростає за останні десятиріччя, що потребує диференційованого вивчення для попередження його ускладнень у дітей.

**Мета** — вивчити реакцію вегетативної нервової системи на фізичне навантаження в дітей з ПМК з урахуванням мітральної регургітації (МР).

**Матеріали та методи.** Обстежено 44 дитини віком від 13 років до 17 років із ПМК, розподілені на групи з урахуванням МР. Перша група — 20 (45,5%) дітей з ПМК з МР, друга — 24 (54,5%) дитини з ПМК без МР. Вивчено вплив фізичного навантаження на стан вегетативного гомеостазу в таких дітей. Оцінено показники, які відображають стан вегетативної нервової системи (ВНС) і варіабельності ритму серця (ВРС), з визначенням спектральних і частотних параметрів за допомогою кардіоінтервалографії. Оцінено зміни зазначених параметрів після навантаження відносно вихідних даних.

**Результати.** Спостерігалось збільшення VLF (Very Low Frequency — діапазон дуже низькочастотних коливань) та LF (Low frequency — діапазон низькочастотних коливань) на 32,7% і 65,6% у дітей без МР, що свідчить про посилення симпатичного відділу ВНС, тоді як у дітей із МР — на 40,5% і 85%, відповідно, тобто більше на 7,8% і 19,5%, ніж у дітей без МР. Це можна пов'язати з посиленням симпатикотонії на тлі МР. Серед параметрів, які описують парасимпатичний відділ ВНС, відмічалось збільшення HF (High frequency — діапазон високочастотних коливань) на 67% у дітей без МР, за її появи такий параметр зменшився на 9,1% — спостерігалось посилення відносної симпатикотонії. Підвищення симпатичного тону також відмічалось і в прирості LF/HF на 3,8% (без МР) і на 28% (з МР). Аналіз часових параметрів варіабельності ритму серця (ВРС) показав зміни у вигляді зменшення SDNN (Standard deviation of the NN (R-R) intervals — стандартне відхилення інтервалів R-R) майже удвічі ( $p < 0,05$ ) у дітей обох підгруп і збільшення rMSSD (root mean square of successive R-R interval differences — стандартне (середньоквадратичне) відхилення різниці послідовних інтервалів R-R) на 23,2% у дітей без МР ( $p < 0,05$ ), а за появи МР відмічалось зменшення цього параметра на 24,3%. Отже, у дітей з ПМК з появою МР посилювалися зміни параметрів, що відображають стан ВНС у вигляді посилення симпатикотонії та послаблення парасимпатикотонії.

**Висновки.** У дітей з ПМК на тлі фізичного навантаження посилюються зміни балансу ВНС незалежно від наявності або відсутності МР. У дітей з ПМК на тлі МР після фізичного навантаження збільшується вплив симпатичного відділу ВНС майже удвічі. Ці діти повинні бути під ретельним наглядом педіатрів, дитячих кардіологів і сімейних лікарів.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом усіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Ключові слова:** діти, варіабельність ритму серця, вегетативна нервова система, ехокардіографія, кардіоінтервалографія, мітральна регургітація, фізичне навантаження, пролапс мітрального клапана.

## **Response of autonomic nervous system in children with mitral valve prolapse to physical exercises**

**I.O. Mitiuriaieva—Korniiko<sup>1</sup>, O.V. Kuleshov<sup>2</sup>, K.V. Pivtorak<sup>2</sup>, Ya.A. Medrazhevskaya<sup>2</sup>, L.O. Fik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine

The problem of cardiovascular diseases diagnosing is topical. The prevalence of mitral valve prolapse (MVP) has been increasing over the past decades, which requires a differentiated study to prevent its complications in children.

**Purpose** — to explore the reaction of the autonomic nervous system to physical exercises in children with MVP, taking into account the mitral regurgitation (MR).

**Materials and methods.** 44 children with MVP were examined and divided into two groups considering MR aged from 13 to 17 years old. The Group 1 consisted from 20 (45.5%) children with MVP without MR, the Group 2 — 24 (54.5%) children with MVP without MR. It were studied the influence of physical activity on the state of vegetative homeostasis in these children. The estimation of autonomic system state and heart rhythm variability parameters, including spectral and frequency analyses were conducted by cardiointervalography. Estimation of these parameters was performed after physical exercises and compared with primary results.

**Results.** Increasing of VLF (Very low frequency) and LF (Low frequency) data parameters on 32.7% and 65.6% in children with MVP without MR was noted which shows the prevalence of sympathetic part of autonomic nervous system (ANS), while in children with MR — on 40.5% and 85%, respectively, that is 7.8 and 19.5% more than in children without MR. This can be associated with increased sympathicotonia against the background of the MR presence. Among the parameters which describe the parasympathetic part of the ANS, there was an increase in HF (High frequency) by 67.0% in children without MR, when it appears, this parameter decreases by 9,1% — we observe an increase in relative

sympathicotonia. Increase of sympathetic tonus was also noted in Lf/Hf elevation by 3.8% (without MR) and by 28% (with MR). The analysis of heart rate variability (HRV) time parameters expectedly had changes within reducing of SDNN (Standard deviation of the NN (R-R) intervals) by almost half ( $p < 0.05$ ) in children of both subgroups and the increase of rMSSD (root mean square of successive R-R interval differences) by 23.2% in children without MR ( $p < 0.05$ ), and with the appearance of MR decrease of this parameter by 24.3% was noted. Therefore, in children with MVP, with the appearance of MR, changes in the parameters that characterize the state of ANS with sympathicotonia increasing and parasympathicotonia weakening.

**Conclusions.** In children with MVP, against the background of physical exertion, there is an increase in changes in the balance of the ANS, regardless to the presence or absence of MR. In children with MVP, against the background of MR, the influence of the sympathetic division of the ANS increases almost twice after physical exertion. These children should be under the close supervision of pediatricians, pediatric cardiologists and family doctors.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of all participating institutions. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

No conflict of interests was declared by the authors.

**Keywords:** children, heart rate variability, autonomic nervous system, cardiointervalography, echocardiography, mitral regurgitation, physical activity, mitral valve prolapse.

## Вступ

На сьогодні проблема діагностики серцево-судинних захворювань, зокрема спадкових порушень сполучної тканини, є актуальною. Ця патологія є однією з багатьох причин непрацездатності населення та інвалідності в дорослому віці [17,18]. Спадкові порушення сполучної тканини зумовлені мутацією генів білків позаклітинного матриксу або генів білків, які беруть участь у формуванні морфогенезу сполучної тканини. Одним із таких порушень є пролапс мітрального клапана (ПМК). Відповідно до багатьох версій дослідників ПМК, як і інші диспластичні фенотипи (MASS — Mitral valve, Aorta, Skeleton, Skin), марфаноїдна зовнішність, доброякісна гіпермобільність суглобів тощо), характеризується доброякісним перебігом [16]. Він є одним із найчастіших кардіальних аномалій і відображає порушення закриття однієї або обох стулок мітрального клапана, що призводить до їхнього прогинання в ліве передсердя внаслідок систоли з наявністю або відсутністю МР [14]. Частота його зустрічальності становить 5–35% усієї популяції. Крім того, серед когорти здорових підлітків у 1% із них за результатами ехокардіографії з інших причин виявляється ПМК [8].

Незважаючи на різноспрямованість думок про його безпечність, у сучасній літературі продовжуються дискусії щодо значущості його ускладнень. Так, Silvia Casteletti [4] відмічає, що випадки раптової серцевої смерті в осіб з ПМК описані ще у 80-х роках ХХ ст. і фіксуються до сьогодення. Із розвитком технічної підтримки діагностичних засобів вивчаються його значення у виникненні і порушень ритму серця. Клінічні прояви ПМК досить висвітлені в літературних джерелах попередніх робіт

[10,11]. Більшість із симптомокомплексів, такі як біль у серці, синкопе, перебої в роботі серця, ортостатичні феномени та інші пов'язані з нейроендокринною та вегетативною дисфункціями [7]. Важливо відмітити роль МР у дітей з ПМК. Відповідно до наукових робіт, ступінь МР безпосередньо не впливає на показники смертності [15]. Проте її наявність має значення в частоті збільшення аритмічних порушень, тяжкість якої корелює з її ступенем [4]. З огляду на це автори наголошують на значущості ПМК у осіб, які займаються різними видами спортивною діяльністю.

Отже, проблема ПМК, зокрема його наслідки, є актуальною особливо для осіб, які займаються фізичним вихованням, і потребує детального вивчення.

**Мета** дослідження — вивчити реакцію вегетативної нервової системи на фізичне навантаження в дітей з ПМК з урахуванням МР.

## Матеріали та методи дослідження

Для вивчення впливу фізичного навантаження на стан вегетативного гомеостазу дітей з ПМК з урахуванням МР проаналізовано спектральні показники варіабельності ритму серця (ВРС) у 44 дітей віком від 13 років до 17 років, зокрема, без МР — 24 (54,5%) та з МР — 20 (45,5%) дітей. Усім дітям проведено загальноклінічне обстеження, фізикальне обстеження, електрокардіографію, кардіоінтервалографію (КІГ), ехокардіографію. ПМК визначено за стандартними критеріями, коли пролабування стулок мітрального клапана фіксувалося на 2 мм і більше рівня мітрального кільця [1]. Визначення ступеня МР виконано згідно з рекомендаціями Європейської ехокардіографічної асоціації з оцінки клапанної недостатності [12].

Фізичне навантаження проведено за допомогою методу степ-тесту з нашою модифікацією [9]. Оцінку ВРС проведено за допомогою КІГ з оцінкою спектральних і частотних параметрів відповідно до Міжнародних стандартів вимірювання, фізіологічної інтерпретації та клінічного використання, розроблених робочою групою Європейського кардіологічного товариства і Північно-американського товариства кардіостимуляції і електрофізіології (1996) [6].

Під час частотного аналізу ВРС використано такі параметри. VLf (Very low frequency) — потужність коливань дуже низької частоти, Гц, відображає низькочастотну складову ВРС, зокрема, стан гуморальної регуляції, коливання метаболізму, системи терморегуляції. Lf (Low frequency) — потужність коливань низької частоти, Гц; на потужність у цьому діапазоні роблять вплив зміни як симпатичної (переважно), так і парасимпатичної активності. Hf (High frequency) — дихальні хвилі серцевого ритму, Гц; відображають високочастотну складову ВРС, характеризують парасимпатичний тонус ВНС) Lf/Hf (симпато-вагальний індекс), ум.од. — відношення низькочастотних компонентів спектра до високочастотних; характеризує вегетативний баланс.

Під час часового аналізу ВРС використано показники: середній NN-інтервал (середній R-R-інтервал), SDNN (Standard deviation of the NN (R-R) intervals — стандартне відхилення інтервалу R-R, мсек), rMSSD (root mean square of successive R-R interval differences — стандартне (середньоквадратичне) відхилення різниці послідовних інтервалів R-R, мсек), pNN50% (proportion of NN50 divided by the total number of R-R — відсоток сусідніх NN-інтервалів, різниця між якими перевищує 50 мсек). Основний вектор оцінки параметрів часового аналізу ВРС лежить у двох напрямках: їхнє збільшення пов'язано з посиленням парасимпатичних впливів, а зниження — з активацією симпатичного відділу ВНС. SDNN — один з основних показників ВРС, який характеризує стан механізмів регуляції. Оскільки дисперсія є математичним еквівалентом загальної потужності спектра, то SDNN відображає всі періодичні складові варіабельності запису. SDNN являється інтегральним показником, який характеризує ВРС у цілому і залежить від впливу на синусовий вузол симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС. Збільшення або

зменшення цього показника свідчить про зміни вегетативного балансу в бік переваги симпатичного відділу ВНС. Показники rMSSD і pNN 50% застосовуються для оцінки короткохвильових коливань і корелюють із потужністю високих частот, характеризують стан парасимпатичного відділу ВНС. Отримані дані часового аналізу ВРС у дітей порівняно з нормативними показниками часового аналізу ВРС у здорових дітей віком від 13 років до 17 років [13].

Показники вегетативного гомеостазу КІГ. Мо, с. — мода, с; Амо, с — амплітуда моди; X, с — варіаційних розкид; ВІР, ум.од. — вегетативний показник ритму; ПАІР, ум.од. — показник адекватності процесів регуляції; ІН, ум.од. — індекс напруги Баєвського.

Під час дослідження дотримано етичних норм з урахуванням основних положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації з біомедичних досліджень, у яких людина виступає їхнім об'єктом (World Medical Association Declaration of Helsinki; 1964, 2000, 2008), Конвенції ради Європи про права людини й біомедицину (2007). Статистичний аналіз отриманих результатів здійснено за допомогою пакету програми «Excel» для «Windows».

Результати вимірювань наведено як середнє арифметичне (М) ± середнє квадратичне відхилення (m). Для порівняння двох незалежних вибірок використано t-критерій Стьюдента.

### Результати дослідження та їх обговорення

Динаміка спектральних показників на тлі фізичного навантаження змінювалася таким чином. Так, у дітей з ПМК без МР відмічалися достовірні зміни ( $p < 0,05$ ) у вигляді збільшення VLf і Lf на 32,7% і 65,6%, відповідно. Це свідчило про посилення симпатичного відділу ВНС з переважанням церебральних впливів регуляції над сегментарними. Аналогічна реакція у вигляді збільшення параметрів VLf і Lf ( $p < 0,05$ ) спостерігалася і в дітей з МР, але з більш вираженою динамікою — 40,5% і 85%, тобто більше на 7,8% і 19,5%, ніж у дітей без МР. В обох випадках посилення симпатичного відділу в дітей з ПМК пов'язано з нейроендокринною або вегетативною дисфункцією, що є характерним за наявності прогинаючих стулок мітрального клапана [14]. Але слід зазначити, що посилення вегетативної дисфункції, у цьому випадку симпатикотонія, може бути наслідком посилення МР на тлі посилення вегетативних пору-

Таблиця 1

**Динаміка змін глибини показників вегетативного гомеостазу на тлі фізичного навантаження з урахуванням мітральної регургітації**

Показник	ПМК без МР (n=24)		ПМК з МР (n=20)	
	до навантаження	після навантаження	до навантаження	після навантаження
Vlf, Гц	3492,8±372,9	4635,2±367,0*	3067,9±342,7	4312,1±317,8**
Lf, Гц	1558,3±354,6	2581,3±322,2*	1789,9±459,7	3311,3±574,3**
Hf, Гц	1174,3±179,8	1962,2±271,5*	1218,8±177,8	1108,1±137,4
Lf/Hf, ум.од.	2,13±0,5	2,21±0,44	2,5±0,7	3,2±1,0

Примітки: \* — достовірність відмінностей відносно вихідних даних на тлі фізичного навантаження в дітей з ПМК без МР (p<0,05); \*\* — достовірність відмінностей відносно вихідних даних на тлі фізичного навантаження в дітей з ПМК з МР (p<0,05).

Таблиця 2

**Динаміка змін глибини показників вегетативного гомеостазу на тлі фізичного навантаження з урахуванням мітральної регургітації**

Показник	ПМК без МР (n=24)		ПМК з МР (n=20)	
	до навантаження	після навантаження	до навантаження	після навантаження
meanNN, мс	1153,2±100,4	934,3±80,0	1014,3±68,6	788,4±22,7
SDNN, мс	131,8±31,3	65,0±3,2*	128,7±34,3	59,5±3,4**
rMSSD, мс	84,4±6,7	104,0±4,3*	84,2±7,7	63,7±5,0**
PNN50, %	49,5±3,9	57,5±3,2	45,8±4,4	38,8±3,5

Примітки: \* — достовірність відмінностей відносно вихідних даних на тлі фізичного навантаження в дітей з ПМК без МР (p<0,05); \*\* — з МР (p<0,05).

шень, що і призводить до збільшення площини регургітації [2]. У багатьох дослідженнях зазначалося, що в деяких дорослих осіб в анамнезі відмічались ознаки вегетативних порушень ще до появи МР. Тобто в цьому випадку появу МР можна пов'язати з посиленням функціональних аномалій автономної нервової системи [3]. З іншого боку, спостерігалася симпатична гіперактивність зі зменшенням парасимпатичного тону, що саме і вважають за причину появи ПМК [5]. У нашому дослідженні можна враховувати обидва механізми посилення МР, але це, на нашу думку, не впливає на подальшу тактику ведення таких дітей, оскільки патогенетично в обох випадках ключовим фактором подальшого збільшення регургітації є саме вегетативна дисфункція.

Інша картина спостерігалася серед показників парасимпатичного відділу ВНС. Так, у дітей без МР відмічалася збільшення Hf на 67% (p<0,05), що свідчило про підвищення тону парасимпатичної ланки ВНС. Однак із появою МР у дітей з ПМК відбувалося зменшення парасимпатичного впливу ВНС на серцевий ритм, тим самим відносно збільшуючи вплив симпатичного, що виражається в зменшенні Hf на 9,1%. Іншими словами, спостерігалася збільшення симпатичного відділу ВНС за рахунок відносної симпатикотонії. У дослідженнях С.І. Chang та співавторів також наголошувалося про зниження вагусного впливу при ПМК [5].

Збільшення симпатичного тону також проявлялося і в прирості значення Lf/Hf на 3,8% у дітей без МР і на 28% — з її появою. Відносна стабільність симпатичного та парасимпатичного відділу ВНС у дітей без МР згідно з останнім параметром пояснювалася напруженням обох відділів ВНС, тобто патологічною ейтонією, тоді як зменшення парасимпатичного впливу призводило до відносного домінування симпатичного. При цьому відбувався ще більший зсув симпатико-парасимпатичної рівноваги в бік симпатикотонії. Збільшення цього коефіцієнта в групі хворих з МР із відповідним підвищенням (p<0,05) потужності вазомоторних хвиль Lf з тенденцією до зниження Hf, що вказувало на схильність до симпатикотонії (табл. 1).

Аналіз часових показників ВРС показав зміни, які вказують на підвищення симпатичної ланки ВНС у дітей обох груп (табл. 2). Так, у дітей з ПМК без МР підвищення симпатичного відділу відповідно до зменшення (p<0,05) SDNN відбулося майже удвічі, як і в дітей з МР.

Зміни парасимпатичного відділу ВНС, як і згідно зі спектральними параметрами, очікувано мали подібну реакцію часових параметрів після фізичного навантаження. Це відобразалося у вигляді збільшення rMSSD на 23,2% із достовірною відмінністю (p<0,05) відносно вихідних даних, тоді як поява МР призвела до зменшення парасимпатичного впливу на серцевий ритм — зменшення цього параметра на

Таблиця 3

**Динаміка змін глибини показників вегетативного гомеостазу на тлі фізичного навантаження з урахуванням мітральної регургітації**

Показник	ПМК без МР (n=24)		ПМК з МР (n=20)	
	до навантаження	після навантаження	до навантаження	після навантаження
Мо, с	0,8±0,04	0,8±0,03	0,7±0,06	0,6±0,06
Амо, с	22,2±3,4	28,2±2,7	24,0±3,3	33,8±2,7**
Х, с	0,15±0,01	0,31±0,06*	0,34±0,08	0,28±0,07**
ВПР, ум.од.	7,9±1,0	8,1±1,0	11,3±2,4	18,0±3,6
ПАПР, ум.од.	29,6±3,8	30,4±3,8	35,9±3,6	41,1±3,5
ІН, ум.од.	65,0±8,8	78,7±8,8	106,7±22,3	155,8±11,6**

Примітки: \* — достовірність відмінностей відносно вихідних даних на тлі фізичного навантаження в дітей з ПМК без МР (p<0,05); \*\* — з МР (p<0,05).

24,3%, тим самим посприяла посиленню симпатичних впливів, відповідно.

Показник рNN50 мав тенденцію до змін відповідно до гMSSD, але без статистично значущих відмінностей.

Оцінюючи динаміку змін параметрів КІГ, також відмічалася різноспрямована реакція ВНС на фізичне навантаження в дітей з ПМК з урахуванням МР (табл. 3). Так, у дітей з ПМК без МР на тлі фізичного навантаження зазначалося підвищення (p<0,05) варіаційного розмаху Х майже удвічі, що вказувало на посилення активності парасимпатичної ланки ВНС.

Фізичне навантаження сприяло збільшенню тенденції до централізації управління серцевим ритмом із посиленням симпатичного впливу, що відображалося в динаміці приросту значень параметрів Амо на 27,0% та ІН на 21,1%, відповідно. Водночас, очікувано спостерігалася відносна стабільність ВПР, що відображав баланс між симпатичним і парасимпатичним впливом, як і параметр Lf/Hf, що в цьому випадку свідчило про патологічну ейтонію. Є невелика тенденція до збільшення і ПАПР (на 2,7%) — схильність до підвищення нервового каналу регуляції.

У дітей з МР спостерігалася інша динаміка змін вказаних параметрів у відповідь на фізичне навантаження. Так, відмічалася більш виражена централізація управління серцевим ритмом, що відображалося у збільшенні (p<0,05) ІН майже на 46,0% та Амо на 40,8%. Це свідчило про більш виражену симпатикотонію і напруження адаптаційно-присосувальних механізмів. На тлі цього, як і в інших результатах [9], посилення симпатикотонії відбувалося ще і за рахунок значущого зменшення (p<0,05) Х на 18,7%.

Отже, у дітей із ПМК з посиленням МР спостерігаються зміни показників, які відображають стан ВНС. Зменшення SDNN майже

удвічі в обох групах і збільшення гMSSD та Hf у дітей без МР із підвищенням Lf свідчать про напруження регуляторних систем на тлі виконання фізичного навантаження, що підтверджується зростанням числових значень ІН, особливо в дітей з МР, що підкреслює домінування центральних механізмів регулювання серцевого ритму. У дітей з ПМК за відсутності МР має місце неоднозначність і варіабельність змін параметрів, які відображають стан відповідної ланки ВНС, що супроводжується напруженням обох відділів як симпатичного, так і парасимпатичного. Тобто в цих дітей відмічається неадекватна відповідь на фізичне навантаження, можливо, з пароксизмальними послідовними реакціями. Тоді як із появою МР у дітей з ПМК спостерігається посилення симпатичного відділу ВНС і тенденція до послаблення парасимпатичного.

### Висновки

У дітей з ПМК на тлі фізичного навантаження відмічаються зміни балансу відділів ВНС незалежно від наявності або відсутності МР.

На тлі фізичного навантаження симпатикотонія майже на 20% більше виражена в дітей з ПМК за наявності МР згідно з параметрами VLf та Lf (на 40,5% і 85%) порівняно з групою дітей за її відсутності (32,7% і 65,6%). МР у дітей з ПМК впливає на посилення симпатикотонії на тлі фізичного навантаження.

У дітей з ПМК за наявності МР більше виражена централізація управління серцевим ритмом і напруження адаптаційно-присосувальних механізмів у вигляді збільшення ІН на 46,0% та Амо на 40,8% майже вдвічі, ніж за її відсутності (21,1% і 27,0%, відповідно).

Діти з ПМК, зокрема з МР, повинні бути під ретельним наглядом сімейних лікарів, педіатрів і дитячих кардіологів.

**Перспективи подальших досліджень**

Зрозуміло, що наше дослідження змін у роботі ВНС у дітей з ПМК на тлі фізичних навантажень наразі є тільки початком для ґрунтовних, довгочасних і практичних досліджень. Перспективи подальших досліджень полягають у фундаментальних методичних розробках, створенні практичного інструментарію для швидкого визначення змін у ВНС,

які зможуть застосовувати у своїй роботі педіатри, дитячі кардіологи та сімейні лікарі для попередження розвитку ускладнень у дітей. Є перспективним створення тренінгів для навчання сімейних лікарів і педіатрів розпізнавати зміни в роботі ВНС у дітей з ПМК для запобігання розвитку ускладнень.

*Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.*

**REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА**

- Bonow RO, Carabello BA, Kanu C et al. (2006). ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 115 (5): 84–231.
- Boudoulas KD, Pitsis AA, Boudoulas H. (2016). Floppy mitral valve (FMV) — mitral valve prolapse (MVP) — mitral valvular regurgitation and FMV/MVP syndrome. *Hellenic Journal of Cardiology*. 57: 73–85.
- Boudoulas KD, Pitsis AA, Mazzaferrri EL, Gumina RJ, Triposkiadis F, Boudoulas H. (2020). Floppy mitral valve/mitral valve prolapse: A complex entity with multiple genotypes and phenotypes. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 63: 308–326.
- Castelletti S. (2021). Mitral Valve prolapse and sport: how much prolapse is too prolapsing. *European journal of Preventive Cardiology*. 28: 1100–1101.
- Chang CJ, Chen YC, Lee CH, Yang IF, Yang TF. (2016). Posture and gender differentially affect heart rate variability of symptomatic mitral valve prolapse and normal adults. *Archive of «Acta Cardiologica Sinica»*. 32: 467–476.
- Heart rate variability. (1996). Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J*. 17 (3): 354–381.
- Hodzic E. (2018). Assessment of Rhythm Disorders in Classical and Nonclassical Mitral Valve Prolapse. *Med Arch*. 72 (1): 9–12.
- Hu X, Zhao Q. (2011). Autonomic dysregulation as a novel underlying cause of mitral valve prolapse: A hypothesis. *Med Sci Monit*. 17 (9): HY27–31.
- Kuleshov OV, Medrazhevskaya YaA, Fik LO, Andrikevych II, Shalamai MO. (2019). Stan sertsevo-sudyynnoi systemy u ditei z prolapsom mitralnogo klapana na foni fizychnoho navantazhennia. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biologii ta sportu*. 4 (6): 166–171. [Кулешов ОВ, Медражевська ЯА, Фік ЛО, Андрікевич ІІ, Шаламай МО. (2019). Стан серцево-судинної системи у дітей з пролапсом мітрального клапана на фоні фізичного навантаження. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 4 (6): 166–171].
- Kuleshov OV. (2017). Osoblyvosti klinichnogo obstezhennia ditei z malymu sertsevymu anomaliiamy. *Biomedical and biosocial anthropology*. 28: 144–147. [Кулешов ОВ. (2017). Особливості клінічного обстеження дітей з малими серцевими аномаліями. *Biomedical and biosocial anthropology*. 28: 144–147].
- Kuleshov OV. (2019). Vehetatyvne zabezpechennia u ditei z malymu sertsevymu anomaliiamy. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 23 (3): 389–392. [Кулешов ОВ. (2019). Вегетативне забезпечення у дітей з малими серцевими аномаліями. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 23 (3): 389–392].
- Lancellotti P, Moura L, Pierard LA et al. (2010). European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur. J. Echocardiogr*. 11 (4): 307–332.
- Makarov LM. (2000). Kholterovskoe monitoryrovanye. *Rukovodstvo dlia vrachei po upolzovaniyu metoda u detei y lyts molodoho vozrast*. Moskva. Medpraktika: 213. [Макаров ЛМ. (2000). Холтеровское мониторирование. *Руководство для врачей по использованию метода у детей и лиц молодого возраста*. Москва: Медпрактика: 213].
- Olexova LB, Visnovcova Z, Ferencova N, Jurko Jr A, Tonhajzerova I. (2021). Complex Sympathetic Regulation in Adolescent Mitral Valva Prolapse. *Physiol. Res*. 70 (3): S317–S325.
- Papatheodorou E, Anastasakis A. (2020). Arrhythmic Mitral Valve Prolapse: Implications for Family Screening and Sports Participation Eligibility. *Journal of the American College of Cardiology*. 76 (22): 2691.
- Urazalyna SZh, Berdikhanova RM, Ysmaylova ShM. (2020). Znachenye razlychnikh vydiv ekhokardiyografyy v dyahnostyke syndroma soedynitelnoi dysplazyy serdtsa (lektsiya). *Vestnyk KazNMU*. 3: 67–71. [Уразалина СЖ, Бердыханова РМ, Исмаилова ШМ. (2020). Значение различных видов эхокардиографии в диагностике синдрома соединительной дисплазии сердца (лекция). *Вестник КазНМУ*. 3: 67–71].
- Zaremba YeKh, Karpliak VM, Rak NO, Zaremba–Fedchshyn OV, Zaremba VO. (2018). Optymalnyi metod likuvannia arterialnoi hipertenzii, poiednanoi z dysplaziieiu spoluchnoi tkanyny. *Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny*. 3: 61–68. [Заремба ЄХ, Карпьяк ВМ, Рак НО, Заремба–Федчишин ОВ, Заремба ВО. (2018). Оптимальный метод лікування артеріальної гіпертензії, поєднаної з дисплазією сполучної тканини. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 3: 61–68].
- Zaremba YeKh, Rak NO, Zaremba–Fedchshyn OV. (2017). Osoblyvosti perebihu arterialnoi hipertenzii, poiednanoi z dysplaziieiu spoluchnoi tkanyny, u praktytsi simeinoho likaria. *Zdorovia suspilstva*. 6 (3): 20–27. [Заремба ЄХ, Рак НО, Заремба–Федчишин ОВ. (2017). Особливості перебігу артеріальної гіпертензії, поєднаної з дисплазією сполучної тканини, у практиці сімейного лікаря. *Здоров'я суспільства*. 6 (3): 20–27].

**Відомості про авторів:**

**Мігуняєва–Корнійко Інга Олександрівна** — д.мед.н., проф., зав. кафедри педіатрії № 4 НМУ імені О.О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульвар Тараса Шевченка, 13. <https://orcid.org/0000-0002-6757-3415>.

**Кулешов Олександр Вячеславович** — д.мед.н., проф., зав. кафедри пропедевтики дитячих захворювань та догляду за хворими дітьми Вінницького НМУ імені М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0003-0149-3452>.

**Півторак Катерина Володимирівна** — д.мед.н., проф. каф. клінічної фармації та клінічної фармакології Вінницького НМУ імені М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0001-9187-7964>.

**Медражевська Яна Афанасіївна** — к.мед.н., доц. каф. пропедевтики дитячих захворювань та догляду за хворими дітьми Вінницького НМУ імені М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-3736-8779>.

**Фік Леся Олександрівна** — к.мед.н., доц. каф. пропедевтики дитячих захворювань та догляду за хворими дітьми Вінницького НМУ імені М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-8958-4844>.

Стаття надійшла до редакції 30.01.2023 р., прийнята до друку 11.04.2023 р.