



## Динаміка показників нейровегетативної регуляції в дітей із рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда після реабілітаційної програми

For cite: Zdorov'e rebenka. 2018;13(7):651-658. doi: 10.22141/2224-0551.13.7.2018.148918

**Резюме. Актуальність.** Останнім часом проблеми з рівнем дитячого здоров'я викликають побоювання з боку як медичної, так і педагогічної громадськості. Інтенсивна програма шкільної освіти, високе інфекційне навантаження на організм молодшого школяра і підвищений інтерес до засобів масової електронної комунікації — все це призводить до напруження функціонування вегетативної нервової системи (ВНС) і, як результат, зниження функціонального резерву міокарда. У зв'язку з цим було запропоновано проведення оздоровчих літніх заходів, метою яких було надати відновлюючий вплив на функціонування ВНС і стан функціонального резерву міокарда молодшого школяра. **Мета роботи:** проаналізувати клінічну ефективність реабілітаційної програми в дітей із рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда. **Матеріали та методи.** 30 дітям раннього шкільного віку проведена протягом 1 літнього місяця реабілітаційна програма. Здійснена оцінка клінічної ефективності реабілітаційної програми за даними стану ВНС, показників активності регуляторних систем (ПАРС), рівнів концентрації нейротрансмітерів у сироватці крові. Проведено оцінку функціонального резерву міокарда. **Результати.** За підсумками реабілітаційної програми отримані вірогідні результати поліпшення функціонування ВНС: знизилася прояви симпатикотонії і зменшилася реєстрація порушеного ПАРС і зривів процесів адаптації ( $p < 0,05$ ). Звертають на себе увагу статистично значуще зниження сироваткової концентрації субстанції Р і кінцевих стабільних метаболітів NO (КСМ NO) і підвищення сироваткової концентрації вазоактивного інтестинального пептиду. Дана позитивна динаміка супроводжувалася значним зниженням реєстрації симпатикотонії, ригідного ритму, порушеного ПАРС, зриву процесів адаптації ( $p < 0,05$ ). Проведена річна реабілітаційна програма привела до поліпшення результатів проби Руф'є на 4 бали порівняно з показниками наприкінці навчального року. **Висновки.** Здійснення реабілітаційної програми в дітей із рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда поліпшило показники функціонального стану ВНС і ПАРС. Поліпшення функціонального стану ВНС і ПАРС супроводжувалося: зниженням рівня концентрації субстанції Р, КСМ NO в сироватці крові та підвищенням вазоактивного інтестинального пептиду. Проведення оздоровчого курсу в дітей із рекурентними гострими респіраторними захворюваннями та зниженим функціональним резервом міокарда дозволило знизити показник проби Руф'є на 4 бали, що свідчить про підвищення функціонального резерву міокарда.

**Ключові слова:** діти; функціональний резерв міокарда; рекурентні гострі респіраторні захворювання; проба Руф'є; нейротрансмітери

## Вступ

Публікація є фрагментом дисертаційної роботи на тему «Нейрофункціональні особливості серцево-судинної системи у дітей з рекурентними формами захворювань респіраторного тракту в залежності від рівня психоемоційного навантаження».

Стан здоров'я дітей та підлітків продовжує залишатися актуальною проблемою охорони здоров'я України. За останні 25 років поширеність дитячих захворювань зросла на 41 %. Перше місце продовжують посідати хвороби органів дихання — 63,9 % [1].

Спостереження Інституту стратегічних досліджень МОЗ України (2015) показують, що за час навчання в молодшій школі більш поширеними серед дітей стають хвороби органів дихання, на друге місце виходять хвороби ендокринної системи, на третє — розлади психіки та поведінки, на четверте — хвороби ока і його придаткового апарату [2]. Однак звертає на себе увагу неухильне зростання серцево-судинної патології. Так, за останні 10 років частота захворювань у дітей зросла практично вдвічі (з 4,4 до 7,69 на 1000 дітей) [14].

З початком періоду шкільного навчання в дітей значно розширюється контакт із респіраторними патогенами, а також наростає психоемоційне напруження як результат інтенсивної шкільної програми, що посилює навантаження на нейроімунний гомеостаз і негативно впливає на частоту і перебіг захворювань респіраторного тракту [5, 13].

Серед дітей молодшого шкільного віку тільки 12,6 % можуть вважатися здоровими, а після закінчення школи цей показник зменшується до 4,3 %, у середньому на одну дитину припадає 2,5 захворювання [2]. Зараз, за результатами досліджень профільних наукових установ АМН України, тільки 30 % дітей шкільного віку можуть виконати фізичні нормативи без ризику для здоров'я. Рівень низької фізичної активності школярів може призводити до формування серцево-судинної патології [2, 7]. За даними проведених досліджень, діти раннього шкільного віку мають незадовільну функціональну пристосованість до фізичних навантажень при недостатній тренуваності та низькому рівні функціонального резерву серцево-судинної системи [2, 8].

Тривожним фактом є зростання кількості дітей, які мають розлади поведінки та психічні розлади. Так, за даними В.П. Неділько та співавт. (2011), на підставі психологічного обстеження більше ніж у 58 % дітей виявляються психічна втома, в 49,3 % — тривожність і в 69,8 % — стресові реакції [9].

Зростання частоти захворювань респіраторного тракту, ускладнення програм шкільної освіти, порушення режимних моментів, тривале використання засобів масової електронної комунікації протягом дня здатні змінити функціональний стан вегетативної нервової системи (ВНС), викликати гіподинамію, формувати підвищену загальну шкільну тривожність, що надалі проявляється порушенням функціонального резерву міокарда. Комплекс медико-соціальних проблем диктує необхідність про-

ведення лікувально-реабілітаційних заходів у канікулярний період.

У зв'язку з цим якісне оздоровлення дітей шкільного віку є важливим й актуальним завданням охорони здоров'я, якому приділяється особлива увага з боку медичної громадськості. Збереження і зміцнення здоров'я підростаючого покоління — це стратегічне завдання держави, а літній відпочинок вважається сезонною можливістю зібратися із силами перед черговим навчальним роком [3, 11].

**Мета роботи:** вивчити зміни показників нейровегетативної регуляції під час виконання розробленої реабілітаційної програми в дітей із рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда.

## Матеріали та методи

Проведено аналіз результатів оздоровчої програми дітям із рекурентними захворюваннями органів респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда. Обстежено 30 дітей. Критеріями включення були: вік дітей — 6–9 років, стать дитини (хлопчики й дівчатка), наявність рекурентної патології респіраторного тракту (діти, які хворіють на гострі респіраторні захворювання (ГРЗ) 6 разів на рік і більше [4, 10]), знижений функціональний резерв міокарда (показники проби Руф'є 7 і більше балів [12]). Всім дітям початково була проведена оцінка нейровегетативної регуляції. Згідно з вихідним вегетативним тонусом діти були розподілені на підгрупи (ейтонія, парасимпатикотонія, симпатикотонія, ригідний ритм). Протягом 1 місяця проводилися лікувально-реабілітаційні заходи, що включали: режим дня: відхід до нічного сну о 21:00, обмеження засобів масової електронної комунікації до 1 години на день, санація вогнищ інфекції (лікування лор-органів за медичними призначеннями), прогулянки на свіжому повітрі не менше 2 годин на день; фізіолікування: водолікування (ваготонія — хвойні ванни № 10; симпатикотонія — хвойно-сольові ванни № 10), електролікування (ваготонія — ампліпульс (тонізуючий) + електросон 100 Гц № 10; симпатикотонія — дорсанвалізація + ампліпульс (релаксуючий), масаж комірцевої зони № 10, ЛФК спини + шийного відділу хребта — щодня, плавання (оздоровче); медикаменти: ноотропні засоби (пірацетам) — 50 мг/кг на добу у 2 прийоми, седативні засоби (амінокислота гліцин) — 100 мг 2 рази на день, вітаміни (L-карнітин, віт. В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>) — 1 капс. 2 рази на день, мембраностабілізатор (препарат на основі рибу'ячого жиру: ейкозапентаєнова кислота (45 мг), докозагексаєнова кислота (30 мг), вітамін С — 5,1 мг; вітамін А (жиророзчинний) — 0,66 мг (500 МО); вітамін D<sub>3</sub> (жиророзчинний) — 0,0046 мг (120 МО)) — 1 капс. 1 раз на день.

Методики обстеження: для вивчення функціонального стану ВНС використовувалася методика аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) за допомогою електрокардіографічного комплексу «Кардіолаб» («Кардіолаб РЄ» ТУ У 33.1-02066769-0022002

виробництва Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»). Проаналізовано стан ВСР: дані кардіоінтервалограми (КІГ) — mRR, BAP, SDNN, RMSSD, pNN50%, АМо, ІН та спектрального аналізу — TP, VLF, LF, HF, LF/HF, ІС, показники активності регуляторних систем (ПАРС). Нормальний ПАРС — 1–3 бали, порушений ПАРС — 4–10 балів, зрив адаптації регуляторних систем — 8–10 балів. Вивчено показники рівнів концентрації в сироватці крові нейропептидів: вазоактивний інтестинальний пептид (ВІП), субстанція Р і біологічно активна речовина — оксид азоту (NO) у вигляді кінцевих стабільних метаболітів NO (КСМ NO). Визначення вмісту в плазмі крові КСМ NO (нітратів, нітритів) проводилося шляхом відновлення нітратів до нітритів із визначенням останнього реакцією з реагентом Гріса. Оптична довжина вимірювалася на спектрофотометрі з довжиною хвилі 540 нм. Розрахунок кількості нітритів проводився на калібрувальному графіку, побудованому на азоті [15]. Кількісне визначення субстанції Р і ВІП у сироватці крові здійснювалося методом імуноферментного аналізу на фотометри-аналізаторі SUNRISE (TECAN, Австрія) із використанням ІФА тест-систем Substance P і Vasoactive Intestinal Peptide виробництва Peninsula Laboratories, LLC (San Carlos, США).

У дослідженні використані статистичні методи обробки отриманої інформації: кутовий критерій Фішера, середнє (М), помилка середнього (m), t-критерію Стьюдента, виконано побудову кривих помилок (ROC curve — receiver operating characteristic curve) з обчисленням точки відсікання (cut-off point) і показника площі під кривою (AUC — area under curve).

Дослідження було здійснено відповідно до етичних принципів Медичного дослідження, проведеного на людях, які були прийняті Гельсінською декларацією і Якісною клінічною практикою (GCP).

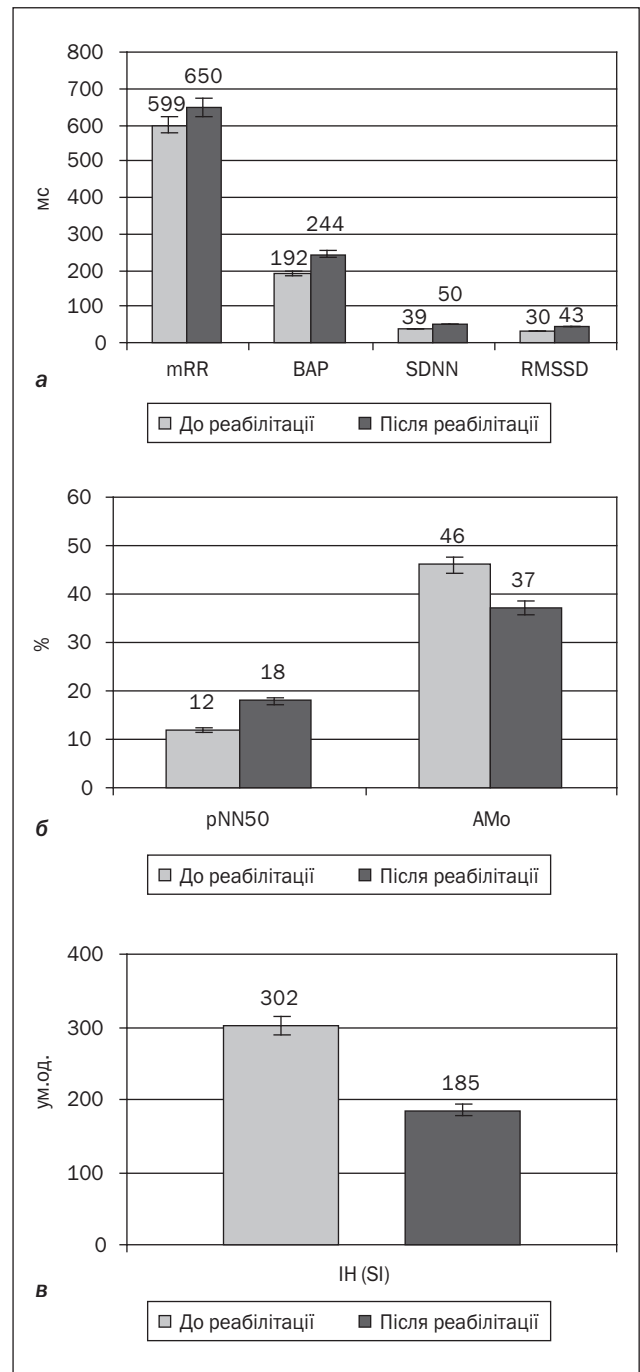
## Результати

Під час проведення роботи вивчено стан ВНС і ПАРС у дітей груп спостереження. При аналізі ВСР враховувалися показники, що мали найбільшу інформаційну ентропію. Дані наведені на рис. 1а–в.

У результаті впливу заходів реабілітаційної програми на дані КІГ у більшості показників (ІН, SDNN, RMSSD, pNN50%) у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда визначені статистично вірогідні відмінності за даними довірчих інтервалів (рис. 1а–в). Однак у такому показнику, як mRR, за довірчими інтервалами статистично значущої різниці в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда до і після реабілітації не встановлено. На підставі критерію Манна — Уїтні встановлено, що в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда на тлі проведеної реабілітаційної програми відмічається тенденція до збільшення середньої тривалості інтервалів RR, що свідчить про зниження частоти серцевих скорочень

у дітей ( $U = 285,5$ ;  $p < 0,05$ ) та підтверджується даними ROC-аналізу (рис. 2).

Дані аналізу ROC-кривих після реабілітації для дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда показали, що точкою відсікання є значення mRR 622 мс. Значення нижче даного показника в дітей із рекурентними ГРЗ будуть асоціюватися з підвищеним ризиком виникнення симпатикотонії при значенні YDN 0,3, що відповідає чутливості 66,7 %, специфічності 63,3 %, AUC 0,7.



**Рисунок 1. Порівняльний аналіз показників КІГ: mRR, BAP, SDNN, RMSSD (а), pNN50%, АМо (б), ІН (в)**

**Примітки:** мс — мілісекунди; ум.од. — умовні одиниці.

При аналізі результатів впливу заходів реабілітаційної програми в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда на дані спектрального аналізу (TP, VLF, LF, HF, LF/HF, IC) і ПАРС устанавлені статистично вірогідні відмінності за даними довірчих інтервалів, що свідчить про поліпшення функціонування ВНС (рис. 3а, б).

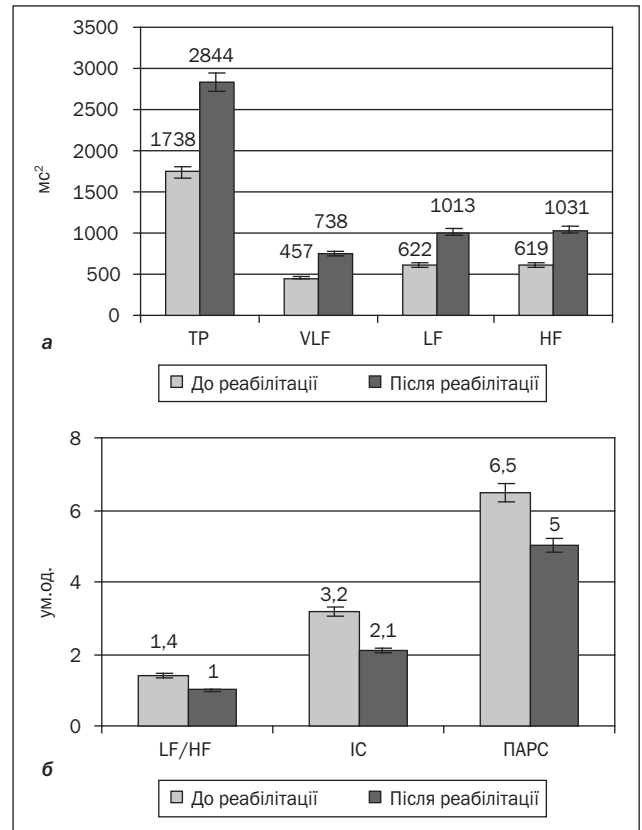
Після проведення комплексної реабілітації в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда був проаналізований ПАРС. Дані наведені на рис. 4.

Порівняльний аналіз отриманих результатів реабілітації в школярів із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда показав, що кількість дітей із порушенням ПАРС знизилася на 13,4 % ( $p > 0,05$ ). Зрив адаптаційних процесів зменшився в 11 разів ( $p < 0,01$ ), що свідчить про зниження рівня напруження регуляторних систем організму дитини.

Після проведення реабілітаційного курсу була оцінена взаємодія ВСР і ПАРС. Дані наведені в табл. 1.

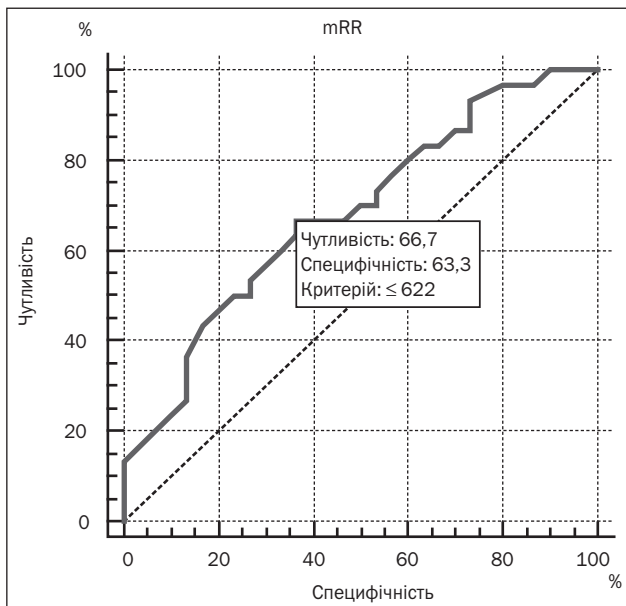
Після реабілітаційного періоду в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда з наявністю ейтонії нормальні показники ПАРС виявлялися на 10,0 % частіше ( $p > 0,05$ ). Порушень ПАРС не було виявлено ( $p < 0,05$ ). Серед дітей, у яких переважала парасимпатикотонія, частіше реєструвалися нормальні показники ПАРС, а порушення ПАРС виявлялися тільки на 6,7 % частіше ( $p > 0,05$ ). Серед дітей, у яких переважала симпатикотонія, порушення ПАРС виявлялися частіше на 16,7 %, а наявність зриву адаптації після проведення реабілітації в дітей із симпатикотонією знизилася на 6,7 % ( $p > 0,05$ ). Серед дітей із наявністю ригідного ритму реєстрація порушеного ПАРС знизилася після реабілітації в 5,9 разів і становила 6,7 % ( $p < 0,05$ ). Зрив процесів адаптації не виявлено ( $p < 0,05$ ). Порушення ПАРС у дітей із симпатикотонією і ригідним ритмом знизилася на 16,6 % ( $p > 0,05$ ). Кількість виявлених випадків зриву адаптації в дітей із

ля реабілітації в 5,9 разів і становила 6,7 % ( $p < 0,05$ ). Зрив процесів адаптації не виявлено ( $p < 0,05$ ). Порушення ПАРС у дітей із симпатикотонією і ригідним ритмом знизилася на 16,6 % ( $p > 0,05$ ). Кількість виявлених випадків зриву адаптації в дітей із

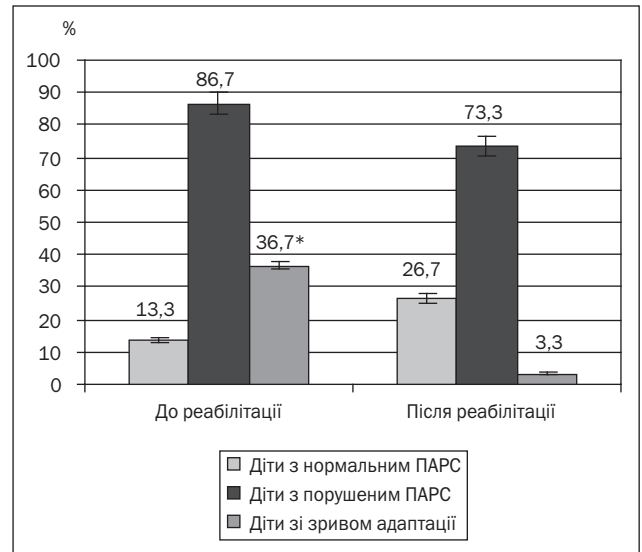


**Рисунок 3. Порівняльний аналіз показників спектрального аналізу TP, VLF, LF, HF (а), LF/HF, IC, ПАРС (б)**

Примітки:  $ms^2$  – мілісекунди; ум.од. – умовні одиниці.



**Рисунок 2. Значення точки відсікання для показника mRR після проведення реабілітаційної програми**



**Рисунок 4. Динаміка показника активності регуляторних систем після реабілітаційної програми**

Примітки: \* –  $p < 0,01$  при порівнянні з результатами до і після реабілітації.

симпатикотонією і ригідним ритмом після проведених заходів зменшилась у 11 разів ( $p < 0,01$ ).

Відзначено зміну показників рівнів концентрації в сироватці крові нейротрансмітерів (субстанція Р, ВІП і КСМ NO) у школярів молодших класів із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда. Дані наведені в табл. 2.

Після реабілітаційної програми виявлено статистично значуще зниження сироваткової концентрації субстанції Р у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда ( $p < 0,05$ ).

У показниках сироваткової концентрації КСМ NO у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда після проведеної реабілітаційної програми статистичної різниці не встановлено ( $p > 0,05$ ). На підставі даних критерію Манна — Утні, виявлено вірогідну різницю між показниками до і після реабілітаційної програми ( $U = 254,5$ ;  $p < 0,05$ ), що також підтверджується даними ROC-аналізу (рис. 5).

Дані ROC-кривої для дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда показали, що точкою відсікання є значення КСМ NO 23,86 нг/мл. Значення вище даного показника буде асоціюватися з підвищеним ризиком виникнення симпатикотонії при значенні YDN 0,47, що відповідає чутливості 73,3 % і специфічності 73,3 %, AUC 0,72.

Під час проведення відновлювальної терапії зазнали змін показники рівнів нейротрансмітерів, показники ВСР і ПАРС у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда. Дані наведені в табл. 3.

Отримані результати показали, що рівень показників сироваткової концентрації субстанції Р у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда до і після проведення реабілітаційної програми змінився. Статистично значуще зниження рівня концентрації субстанції Р визначалося в дітей із порушенням ПАРС, зривом процесів адаптації, ригідним ритмом ( $p < 0,05$ ).

Показники концентрації КСМ NO у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним

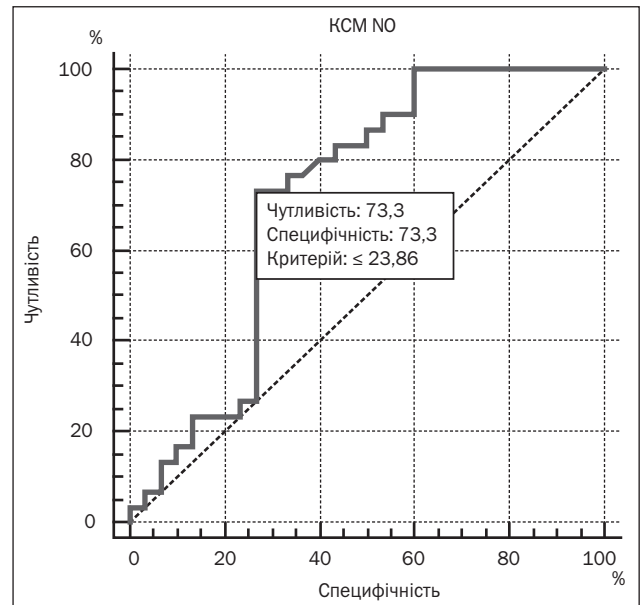


Рисунок 5. Значення точки відсікання для показника КСМ NO після проведення реабілітаційної програми

Таблиця 1. Взаємозв'язок показників ВСР і ПАРС до і після проведення реабілітаційної програми

Ознака	Критерій	Діти з нормальними ПАРС, абс. (%)	Діти з порушеними ПАРС, абс. (%)	Діти зі зривом адаптації, абс. (%)
Ейтонія	До реабілітації	2 (6,7)	1 (3,3) <sup>Δ</sup>	0
	Після реабілітації	5 (16,7)	0	0
Парасимпатикотонія	До реабілітації	2 (6,7)	3 (10,0)	0
	Після реабілітації	3 (10,0)	5 (16,7)	0
Симпатикотонія	До реабілітації	0	10 (33,3)	3 (10,0)
	Після реабілітації	0	15 (50,0)	1 (3,3)
Ригідний ритм	До реабілітації	0	12 (40,0) <sup>Δ</sup>	2 (26,7) <sup>Δ</sup>
	Після реабілітації	0	2 (6,7)	0

Примітки: <sup>Δ</sup> —  $p < 0,05$  при порівнянні з результатами до і після проведення реабілітації.

Таблиця 2. Показники рівня концентрації в сироватці крові нейротрансмітерів у дітей у періоді соматичного благополуччя до і після проведення реабілітаційної програми ( $M \pm m$ )

Параметри	Діти з рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда (n = 30)	
	До реабілітації	Після реабілітації
Субстанція Р, нг/мл	0,50 ± 0,03 <sup>Δ</sup>	0,42 ± 0,02
КСМ NO, нг/мл	24,27 ± 1,33	22,39 ± 1,00
ВІП, нг/мл	0,25 ± 0,02 <sup>Δ</sup>	0,32 ± 0,02

Примітка: <sup>Δ</sup> —  $p < 0,05$  — при порівнянні з результатами до і після реабілітаційної програми.

резервом міокарда до і після проведення реабілітаційної програми виявили статистично значуще зниження рівня концентрації КСМ NO у дітей зі зривом процесів адаптації, ригідним ритмом ( $p < 0,05$ ).

Динаміка показника рівня концентрації ВІП у сироватці крові в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда до і після проведення реабілітаційної програми встановила статистично значуще підвищення рівня концентрації ВІП у дітей із нормальним і порушеним ПАРС, зривом процесів адаптації, ейтонією, симпатикотонією, ригідним ритмом ( $p < 0,05$ ).

Проведено визначення функціонального резерву міокарда на підставі проби Руф'є в дітей із рекурентними захворюваннями органів респіраторного тракту на початку і наприкінці навчального року, а також після проведення реабілітаційного курсу.

На рис. 6 наведені отримані результати проведення проби Руф'є.

Аналізуючи отримані дані, після проведення реабілітаційної програми в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда встановили статистично значущу різницю за довірчими інтервалами в середніх показниках проби Руф'є на початку і наприкінці навчального року, а також на початку навчального року без реабілітаційної програми і після проведення реабілітаційної програми ( $p < 0,05$ ). При аналізі динаміки зміни показників у дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда до і після проведення реабілітаційної програми показник проби Руф'є покращився на 4 бали порівняно з вихідними.

## Обговорення

Під час проведеної реабілітаційної програми дітям із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда встановлена позитивна

динаміка показників КІГ, що характеризується зниженням перенапруження симпатичного відділу НС, що виявляється в збільшенні таких показників, як VAP, SDNN, RMSSD, pNN50%, і зниженні показників ІН і АМо% порівняно з даними до проведення реабілітаційних заходів.

Після проведення комплексної реабілітаційної програми та впливу її на стан показників спектрального аналізу в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда звертає на себе увагу те, що після реабілітації реєструється позитивна динаміка, яка характеризується підвищенням таких показників, як TP, VLF, LF, HF, і зниженням LF/HF, IC і ПАРС, що характеризує зменшення ймовірності виникнення ригідного ритму і перенапруження симпатичного відділу НС.

Значно зменшилася кількість випадків порушеного ПАРС, а також зриву процесів адаптації в дітей із ригідним ритмом, що призвело до перерозпо-

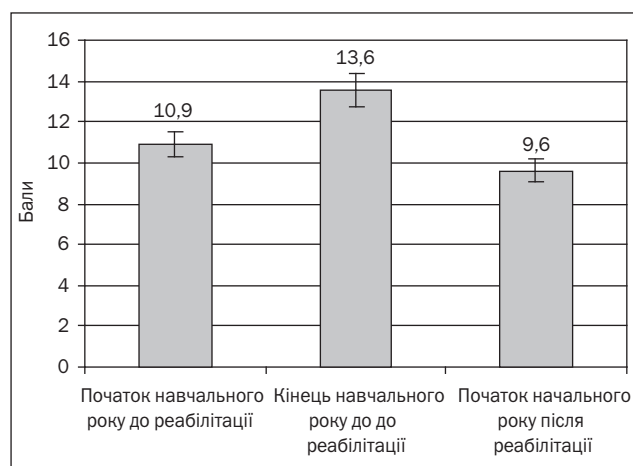


Рисунок 6. Дані показників проби Руф'є протягом навчального року

Таблиця 3. Показники концентрації субстанції P, КСМ NO і ВІП у дітей до і після проведення реабілітаційної програми

Ознака	Субстанція P, нг/мл		КСМ NO, нг/мл		ВІП, нг/мл	
	До реабілітації	Після реабілітації	До реабілітації	Після реабілітації	До реабілітації	Після реабілітації
Діти з нормальним ПАРС	0,36 ± 0,04	0,35 ± 0,05	19,00 ± 3,31	19,73 ± 2,29	0,33 ± 0,01 <sup>Δ</sup>	0,37 ± 0,03
Діти з порушеним ПАРС	0,52 ± 0,03 <sup>Δ</sup>	0,44 ± 0,02	25,08 ± 1,21	23,35 ± 0,85	0,23 ± 0,01 <sup>Δ</sup>	0,30 ± 0,01
Діти зі зривом адаптації	0,58 ± 0,04 <sup>Δ</sup>	0,37	27,05 ± 0,90 <sup>Δ</sup>	23,27	0,21 ± 0,01 <sup>Δ</sup>	0,3
Діти з ейтонією	0,35 ± 0,04	0,35 ± 0,07	17,66 ± 1,64	18,83 ± 3,05	0,32 ± 0,07 <sup>Δ</sup>	0,38 ± 0,02
Діти з парасимпатикотонією	0,42 ± 0,05	0,41 ± 0,06	19,83 ± 1,40	27,73 ± 2,47	0,31 ± 0,03	0,33 ± 0,05
Діти із симпатикотонією	0,47 ± 0,02	0,43 ± 0,03	24,59 ± 0,33	23,72 ± 0,68	0,24 ± 0,01 <sup>Δ</sup>	0,29 ± 0,01
Діти з ригідним ритмом	0,59 ± 0,02 <sup>Δ</sup>	0,48 ± 0,32	27,50 ± 0,36 <sup>Δ</sup>	23,90 ± 13,35	0,21 ± 0,01 <sup>Δ</sup>	0,30 ± 0,06

Примітка: <sup>Δ</sup> —  $p < 0,05$  — при порівнянні з результатами до і після проведення реабілітаційної програми.

ділу зареєстрованих показників у бік нормального ПАРС і порушеного ПАРС у дітей на тлі ейтонії, парасимпатикотонії й симпатикотонії. У дітей на тлі симпатикотонії відзначаються значне зниження реєстрації зриву адаптаційних процесів і повна їх відсутність у дітей на тлі ригідного ритму ( $p < 0,05$ ). У доступній до аналізу літературі нами не виявлено подібних досліджень.

Після проведеної реабілітаційної програми кількість дітей із порушеним ПАРС знизилась на 13,4 % ( $p > 0,05$ ). Зрив адаптаційних процесів знизився в 11 разів ( $p < 0,05$ ).

При аналізі показників нейротрансмітерів у сироватці крові в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функційним резервом міокарда звертає на себе увагу статистично значуще підвищення сироваткової концентрації субстанції Р у дітей при виявленні порушеного ПАРС, зриву процесів адаптації і наявності ригідного ритму. Отримані нами дані схожі з даними М.К.К. Керімова (2016), де автор отримав вірогідне зростання концентрації субстанції Р у дітей із респіраторною патологією в міру ступеня тяжкості захворювання в дітей [11]. А також як позитивний результат проведених реабілітаційних заходів розцінюється підвищення сироваткової концентрації нейротрансмітера ВІП при виявленні в дітей аналогічних станів із порушеним ПАРС, зривом процесів адаптації, симпатикотонії і при ригідному ритмі ( $p < 0,05$ ). Концентрація сироваткового рівня КСМ NO показала статистично значуще зниження в дітей на тлі зриву процесів адаптації і ригідного ритму після проведення реабілітаційної програми ( $p < 0,05$ ).

Функціональний резерв міокарда після проведення реабілітаційної програми характеризувався позитивною динамікою — середній показник проби Руф'є на початку навчального року після реабілітації (9,6 бала) покращився на 4 бали порівняно з показником наприкінці навчального року до реабілітації (13,6 бала).

## Висновки

1. Проведення реабілітаційної програми в дітей із рекурентними захворюваннями респіраторного тракту і зниженим функціональним резервом міокарда підвищило показники функціонального стану ВНС і ПАРС.

2. Поліпшення функціонального стану ВНС і ПАРС супроводжувалося: зниженням рівня концентрації субстанції Р, КСМ NO в сироватці крові та підвищенням ВІП.

3. Проведення оздоровчого курсу в дітей із рекурентними ГРЗ та зниженим функціональним резервом міокарда дозволило знизити показник проби Руф'є на 4 бали, що свідчить про підвищення функціонального резерву міокарда.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

## References

1. Antipkin YuG, Volosovets OP, Maidannik VG, et al. Status of child population health - the future of the country (part 1). *Zdorov'e rebenka*. 2018;13(1):1-11. doi: 10.22141/2224-0551.13.1.2018.127059. (in Ukrainian).
2. Antipkin YuG, Volosovets OP, Maidannik VG, et al. Status of child population health - the future of the country (part 2). *Zdorov'e rebenka*. 2018;13(2):142-152. doi: 10.22141/2224-0551.13.2.2018.129546. (in Ukrainian).
3. Yezersky VI. Assessment of physical education model in summer health-improving camp, aimed at cultivating interest to physical exercises in teenagers. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2010;(3):25-28. (in Ukrainian).
4. Zaytseva OV. Recurrent respiratory infections: is it possible to prevent them? *Pediatrics*. 2015;94(2):185-192. (in Russian).
5. KaziukovaTV, Koval' GS, SamsyginaGA, et al. Often ill children: modern possibilities of reducing respiratory morbidity. *Pediatrics*. 2012;91(5):42-48. (in Russian).
6. Kerimova MKK. The study of immune system state, substance P, hemostasis and interrelation between these systems in respiratory diseases in frequently ill children. *Kazan medical journal*. 2016;97(2):229-235. doi: 10.17750/KMJ2016-229. (in Russian).
7. Leshhak OM. Korekcija fizychnogo stanu i somatychnogo zdorov'ja shkoljariv v umovah lin'ogo dytjachogo ozdorovchogo zakladu. Diss. kand. nauk z fiz. vyhovannja ta sportu [Correction of physical condition and somatic health of schoolchildren in conditions of summer children's health improving institution. PhD diss.]. Ivano-Frankivsk; 2012. 20 p. (in Ukrainian).
8. Marushko YV, Hyshchak TV. Diagnostic and correction problem of reduced exercise tolerance in school age children. *Sovremennaya pediatriya*. 2014;(63):34-40. (in Ukrainian).
9. Nedil'ko VP, Kamins'ka TM, Rudenko SA, Pinchuk LP. The state of health of children of senior school age. *Zdorov'e rebenka*. 2011;(29):21-24. (in Ukrainian).
10. Okhotnikova EN, Rudenko SN, Kolomiets EN. Recurrent respiratory tract infections in children and their immunoprophylaxis in the terms of the modern ideas about the immunomodulatory activity of immunotropic preparations. *Sovremennaya pediatriya*. 2013;(49):42-50. (in Russian).
11. Plyasunova EV. The ways of improving work on ensuring children's rest in a summer camp. *Sotsial'nye otmosheniia*. 2015;(12):11-14. (in Russian).
12. Ministry of Health of Ukraine. Ministry of Education of Ukraine. Order № 518/674 dated July 20, 2009. The regulations on medico-pedagogical control of physical training of pupils in general educational establishments. Available from: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0772-09>. Accessed: July 20, 2009. (in Ukrainian).
13. Rechkina EA. Often ill children and role of immunocorrection in their treatment. *Asthma and allergy*. 2013;(1):44-47. (in Russian).
14. Smyjan OI, Mozgovaja JuA, Reznichenko YuH, authors; Smijanov VA, Moshchych OP, editors. Stan sercevo-sudynnoi' systemy ta vegetatyvnoi' reguljacii' u ditej, hvoryh na hronichnyj tonsyllit: monografija [The state of the cardiovascular system and vegetative regulation in children with chronic tonsillitis: monograph]. Sumy: SumDU; 2016. 93 p. (in Ukrainian).
15. Green LC, Wagner DA, Glogowski J, Skipper PL, Wishnok JS, Tannenbaum SR. Analysis of nitrate, nitrite, and [15N]nitrate in biological fluids. *Anal Biochem*. 1982 Oct;126(1):131-8.

Отримано 14.09.2018 ■

Шелудько Д.Н., Овчаренко Л.С.

Государственное учреждение «Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины», г. Запорожье, Украина

### Динамика показателей нейровегетативной регуляции у детей с рекуррентными заболеваниями респираторного тракта и сниженным функциональным резервом миокарда после реабилитационной программы

**Резюме. Актуальность.** В последнее время проблемы с уровнем детского здоровья вызывают опасения со стороны как медицинской, так и педагогической общности. Интенсивная программа школьного образования, высокая инфекционная нагрузка на организм младшего школьника и повышенный интерес к средствам массовой электронной коммуникации — все это ведет к напряжению функционирования вегетативной нервной системы (ВНС) и, как следствие, снижению функционального резерва миокарда. В связи с этим было предложено проведение оздоровительных летних мероприятий, целью которых было оказать восстановительное воздействие на функционирование ВНС и состояние функционального резерва миокарда младшего школьника. **Цель работы:** проанализировать клиническую эффективность реабилитационной программы у детей с рекуррентными заболеваниями респираторного тракта и сниженным функциональным резервом миокарда. **Материалы и методы.** 30 детям раннего школьного возраста проведена в течение 1 месяца реабилитационная программа. Осуществлена оценка клинической эффективности реабилитационной программы по данным состояния ВНС, показателей активности регуляторных систем (ПАРС), уровней концентрации нейротрансмиттеров в сыворотке крови. Проведена оценка функционального резерва миокарда. **Результаты.** По итогам реабилитационной программы получены достоверные результаты улучшения функционирования ВНС: снизились проявления симпатикотонии

и уменьшилась регистрация нарушенного ПАРС и срывов процессов адаптации ( $p < 0,05$ ). Обращают на себя внимание статистически значимое снижение сывороточной концентрации субстанции P и конечных стабильных метаболитов NO (КСМ NO) и повышение сывороточной концентрации вазоактивного интестинального пептида (ВИП). Данная положительная динамика сопровождалась значимым снижением регистрации симпатикотонии, ригидного ритма, нарушенного ПАРС, срыва процессов адаптации ( $p < 0,05$ ). Проведенная летняя реабилитационная программа привела к улучшению результатов пробы Руфье на 4 бала по сравнению с показателями в конце учебного года. **Выводы.** Осуществление реабилитационной программы у детей с рекуррентными заболеваниями респираторного тракта и сниженным функциональным резервом миокарда улучшило показатели функционального состояния ВНС и ПАРС. Улучшение функционального состояния ВНС и ПАРС сопровождалось: снижением концентрации субстанции P, КСМ NO в сыворотке крови и повышением ВИП. Проведение оздоровительного курса у детей с рекуррентными острыми респираторными заболеваниями и сниженным функциональным резервом миокарда позволило снизить показатель пробы Руфье на 4 балла, что свидетельствует о повышении функционального резерва миокарда.

**Ключевые слова:** дети; функциональный резерв миокарда; рекуррентные острые респираторные заболевания; проба Руфье; нейротрансмиттеры

D.N. Sheludko, L.S. Ovcharenko

State Institution "Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine", Zaporizhzhia, Ukraine

### Dynamics of neurovegetative regulation in children with recurrent upper respiratory tract infections and reduced myocardial functional reserve after the rehabilitation program

**Abstract. Background.** Recently, problems with the level of children's health cause fears from both the medical and pedagogical community. The intensive school curriculum, the high infectious burden on the younger schoolchild's organism and increased interest to gadgets all lead to a strain on the functioning of the autonomic nervous system (ANS) and, consequently, to a reduced myocardial functional reserve. In connection with this, it was proposed to conduct recreational summer activities, the purpose of which was to have a restorative effect on the functioning of the ANS and the state of the myocardial functional reserve in the younger schoolchild. The objective was to analyze the clinical effectiveness of the medical rehabilitation program in children with recurrent upper respiratory tract infection (URTI) and with a reduced myocardial functional reserve. **Materials and methods.** Thirty younger schoolchildren were rehabilitated during a month. The clinical effectiveness of the rehabilitation program was evaluated according to the state of the ANS, parameters of regulatory system activity (PRSA), levels of neurotransmitters in the blood serum. The myocardial functional reserve was assessed. **Results.** Based on the results of the rehabilitation program, reliable results of improved ANS functioning were obtained: manifestations of sympathicotonia decreased, as well as the incidence of impaired PRSA and failure

of adaptation processes ( $p < 0.05$ ). A statistically significant decrease in the serum concentration of substance P, final stable nitric oxide metabolites and an increase in serum concentration of vasoactive intestinal peptide are noteworthy. This positive dynamics was accompanied by a significant decrease in the incidence of sympathicotonia, a rigid rhythm, disturbed PRSA, failure of adaptation processes ( $p < 0.05$ ). The rehabilitation program led to an improvement in the results of the Ruffier test by 4 points compared to the indicators at the end of the school year. **Conclusions.** Carrying out a rehabilitation program in children with recurrent URTI and reduced myocardial functional reserve improved the indicators of the functional state of ANS and PRSA. Improvement of the functional state of the ANS and PRSA was accompanied by normalization (decrease or increase) of substance P, final stable nitric oxide metabolites, vasoactive intestinal peptide. Conducting the health-improving course in children with recurrent URTI and reduced myocardial functional reserve allowed decreasing the Ruffier test score by 4 points, which indicates an increase in the myocardial functional reserve.

**Keywords:** children; myocardial functional reserve; recurrent upper respiratory tract infections; Ruffier test; neurotransmitters