



## Особливості часових параметрів варіативності серцевого ритму в школярів у процесі курсу занять плаванням

Качинська Тетяна, Василюк Діана, Трофимчук Анна, Панасюк Ірина

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

Адреса для листування: kachynska.tatiana@eenu.edu.ua

Отримано: 05.10.18; прийнято до друку: 06.11.18; опубліковано: 26.12.18

**Резюме.** Ураховуючи той факт, що оцінка показників варіабельності серцевого ритму є одним з основних показників вивчення адаптаційних можливостей, а також індивідуальною характеристикою спортсменів різної спортивної спеціалізації, актуальним постає питання вивчення особливостей вегетативної регуляції серця в спортсменів-плавців. Мета роботи – виявити вплив занять плаванням на часові показники варіативності серцевого ритму в школярів різних вікових груп на початку та в кінці тренувального року. У дослідженні варіабельності серцевого ритму брали участь 20 учнів чоловічої статі двох вікових груп (11–12 та 15–16 років). Запис ВСР здійснювали за допомогою комп'ютерного кардіографічного комплексу «Кардіолаб» до занять плаванням і після на початку та в кінці тренувального року. Аналізували часові (статичними й геометричними) показники варіативності серцевого ритму: mRR, BAP, SDNN, RMSSD, pNN50, Мо, Амо, ІН (SI). У школярів середньої вікової групи до кінця тренувального сезону відбувалося зниження показників ВСР – BAP, SDNN, RMSSD, pNN50, АМо, SI, показники mRR та Мо зростали. У хлопців старшої вікової групи знижувалися BAP, SDNN, SI, а mRR, RMSSD, pNN50, Мо, АМо – зростали. У юнаків 15–16 років у процесі тренувального сезону за показниками ІН(SI) відзначено врівноваженість вегетативної нервової системи в управлінні серцевим ритмом, тоді як для школярів середнього віку характерні компенсований дистрес та психоемоційна напруженість. Помірний рівень мобілізаційного й відновлювального потенціалів простежено в учнів 11–12 років у кінці тренувального сезону після заняття плаванням.

**Ключові слова:** серцево-судинна система, симпатична та парасимпатична нервова система, компенсований дистрес.

## Features of Temporal Parameters of Heart Rate Variability in Schoolchildren During the Course of Swimming Activities

Tetiana Kachynska, Diana Vasyluk, Anna Trofymchuk, Irina Panasuk

Lessya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, Ukraine

Correspondence: kachynska.tatiana@eenu.edu.ua

**Abstract.** Adaptation of the organism to the influence of various environmental factors, including physical activity, is significantly associated with the reactions of the cardiovascular system and its regulatory mechanisms. Taking into account the fact that the evaluation of indicators of heart rate variability is one of the main indicators of the study of adaptive possibilities, as well as the individual characteristics of athletes of different sports specialization, the question of studying the features of autonomic regulation of the heart in athletes-swimmers is relevant. The purpose of the work is to find out the effect of swimming activities on the timing performances of heart rate variability in schoolchildren of different age groups at the beginning and end of the training year. The research was conducted on 20 males of two age groups – 11–12 years old (10 children) and 15–16 years old (10 children). Experience of sports swimming in the middle school group is 4–5 years old, the senior is 8–9 years old. The cardiointervalogram was registered with the usage of computer cardiographic complex «KardioLab» before swimming exercises and after the beginning and end of the training year. Analyzed by timing (static and geometric) parameters of heart rate variability: mRR, ms; VAR, ms; SDNN, ms; RMSSD, ms; pNN50,%; Mo, ms; Амо, %; IN (SI). In the middle aged schoolchildren by the end of the training season

the HRV indices: VAR, SDNN, RMSSD, pNN50, AMo, SI, mRR – decreased, mRR and Mo – increased. The boys of the older age group declined – VAR, SDNN, SI, and mRR, RMSSD, pNN50, Mo, AMo – increased. This indicates the prevalence of the sympathetic nervous system in individuals aged 11–12 years. In boys of the senior school group during the training season, the indices of SI indicated the balance of the autonomic nervous system in the management of cardiac rhythm, whereas middle school students are characterized by compensated distress and psycho-emotional tension. A moderate level of mobilizing and restoring potential was noted among schoolchildren of 11–12 years at the end of the training season after swimming.

**Key words:** cardiovascular system, sympathetic and parasympathetic nervous system, compensated distress.

## **Вступ**

Сьогодні перед нами постала гостра проблема здоров'я підростаючого покоління, виховання в дітей потреби в здоровому способі життя та в активному дозвіллі. Сучасні умови життя, великі науково-технічні досягнення сприяють значному зниженню рухливості й скороченню фізичного навантаження. Це призводить до передчасного старіння, зниження загального тону організму, імунітету, захворювань, які спричинені гіподинамією, а зокрема ожиріння та серцево-судинні захворювання [1].

Статистика свідчить, що на першому місці у світі стоїть смертність людей саме від серцево-судинних захворювань. У документі Всесвітньої ліги серця зазначено, що до двох третіх населення нашої країни (68 %) помирає з цим діагнозом. За останні 25 років поширеність серцево-судинних захворювань українців зросла втричі [2].

Адаптація організму до впливу різних факторів навколишнього середовища, у тому числі й до фізичних навантажень, значно пов'язана з реакціями серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів. Серце – дуже чутливий індикатор усіх процесів, що відбуваються в організмі. Ритм його скорочень, що регулюється через симпатичний і парасимпатичний відділи вегетативної нервової системи реагує на будь-які стресові впливи [3].

Нині недостатньо вивченою залишається проблема довготривалої адаптації до фізичних навантажень різної спрямованості спортсменів, у тому числі активність рівня негровегетативної регуляції серцево-судинної системи [4; 5]. Ураховуючи той факт, що оцінка показників варіабельності серцевого ритму є одним з основних показників вивчення адаптаційних можливостей, а також індивідуальною характеристикою спортсменів різної спортивної спеціалізації, актуальним вважаємо питання вивчення особливостей вегетативної регуляції серця у спортсменів-плавців [6].

**Мета роботи** – виявити вплив занять плаванням на часові показники варіативності

серцевого ритму в школярів різних вікових груп на початку та в кінці тренувального року.

## **Контингент та методи**

У дослідженні варіабельності серцевого ритму брали участь 20 школярів чоловічої статі двох вікових груп – 11–12 років (10 дітей) та 15–16 років (10 осіб). Стаж спортивного плавання середньої шкільної групи – 4–5 роки, старшої – 8–9 років. Участь дітей-плавців у дослідженні передбачала добровільну згоду їхніх батьків, яких ознайомлено з процедурою запису ВСР. За даними медичних карток, діти були здоровими. Дослідження проводили з 15 до 19-ї години в робочі дні тижня. Плавці обох вікових груп мали спортивну кваліфікацію. Серед представників середньої шкільної групи шестеро осіб мали III-й розряд і четверо – II-й юнацький розряд. Серед хлопців старшої шкільної групи I-й розряд був у п'яти осіб, II-й – у чотирьох та КМС в одного плавця.

Дослідження варіативності серцевого ритму проводили на базі Комплексної дитячо-юнацької спортивної школи №1 м. Луцька. Запис ВСР здійснювали за допомогою комп'ютерного кардіографічного комплексу «Кардіолаб» (ХАІ Медика, м. Харків). Реєстрацію 5-хвилинного запису кардіоритмограми досліджуваного проведено в медичному кабінеті за відсутності сторонніх осіб при температурі 20–24°C у лежачому положенні (обстежуваний не розмовляв і не рухався) до занять плаванням і після, на початку та в кінці тренувального року.

Механізми регуляції серцевої діяльності та стан вегетативної нервової системи аналізували за часовими (статичними й геометричними) показниками варіативності серцевого ритму: mRR, мс; VAP, мс; SDNN, мс; RMSSD, мс; pNN50, %; Mo, мс; AMo, %; IH (SI) [7].

Статистичну обробку проводили з використанням програми MS Excel 2010. Різницю між двома середніми величинами вважали достовірною при значеннях  $t \geq 2,0$  і  $p \leq 0,05$ . Знаходили середнє значення показника (M), величину середньої похибки ( $\pm m$ ).

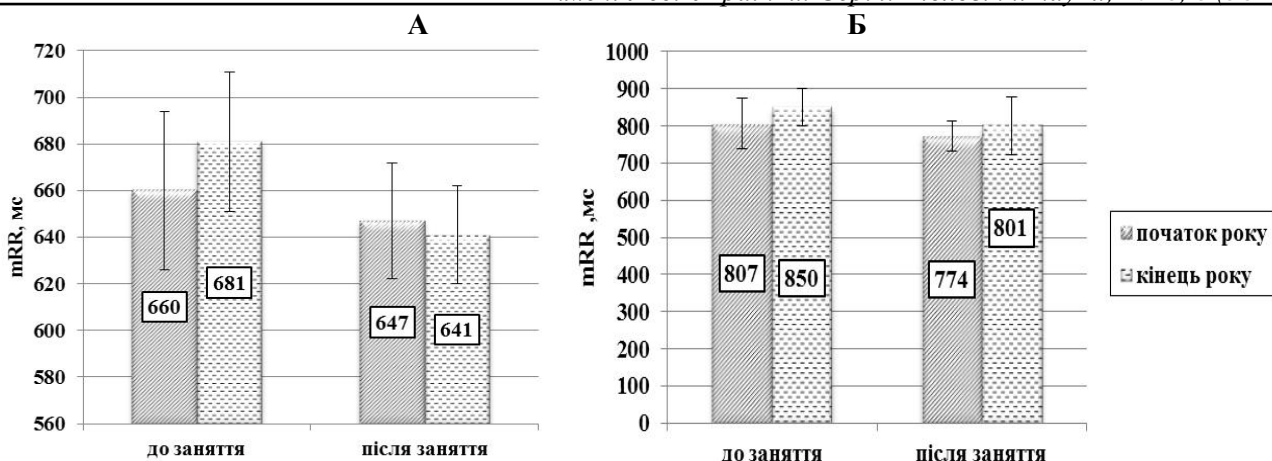


Рис. 1. Показник *mRR* (мс) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

## Результати та обговорення

У процесі запису ВСР у досліджуваних простежено зміни значень часових показників до та після плавання, а також на початку й у кінці тренувального періоду. Так, *mRR* під час першого дослідження на початку тренувального сезону в дітей 11–12 р. до плавання становив  $660 \pm 34$  мс, а в кінці сезону –  $681 \pm 30$  мс. Після плавання показники дорівнювали  $647 \pm 25$  мс та  $641 \pm 21$  мс відповідно (рис. 1А).

У дітей старшої шкільної групи той самий показник становив на початку тренувального періоду до плавання  $807 \pm 68$  мс, а в кінці –  $850 \pm 51$  мс. Після плавання –  $774 \pm 41$  мс та  $801 \pm 78$  мс відповідно (рис. 1Б).

Статистично достовірну різницю між значеннями *mRR* відзначено в учнів 11–12 і 15–16 р. до плавання в кінці сезону ( $681 \pm 30$  мс/ $850 \pm 51$  мс,  $p \leq 0,05$ ). Також статистично достовірну різницю виявлено між дітьми 11–12 і 15–16 р. після плавання на

початку сезону ( $647 \pm 25$  мс/ $774 \pm 41$  мс,  $p \leq 0,05$ ), а також між хлопцями 15–16 р. після плавання на початку сезону й школярами 11–12 р. у кінці сезону ( $774 \pm 41$  мс/ $641 \pm 21$  мс,  $p \leq 0,05$ ) (рис. 1). Отже, збільшення значення показника *mRR* свідчить про сповільнення ритму серця, що, зі свого боку, може вказувати на збільшення регуляції серцевої діяльності парасимпатичною нервовою системою в процесі тренувального сезону занять плаванням незалежно від вікової групи.

Аналіз показника *VAR* засвідчив, що на початку тренувального сезону в дітей 11–12 р. до плавання він становив  $236 \pm 57$  мс, а в кінці сезону –  $206 \pm 48$  мс. Після плавання показники становили  $225 \pm 53$  мс і  $161 \pm 15$  мс відповідно (рис. 2А). У дітей старшої вікової групи цей же показник становив на початку тренувального періоду до плавання  $247 \pm 30$  мс, а в кінці –  $245 \pm 20$  мс, після плавання –  $252 \pm 33$  мс та  $229 \pm 32$  мс відповідно (рис. 2Б).

Варіаційний розмах відображає ступінь варіативності значень кардіоінтервалів у

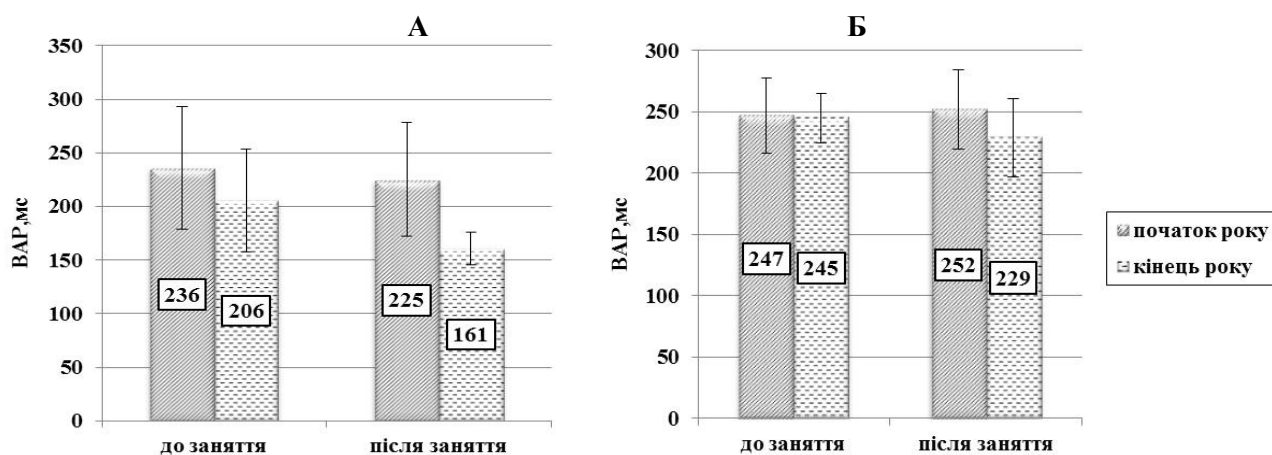


Рис. 2. Показник *VAR* (мс) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

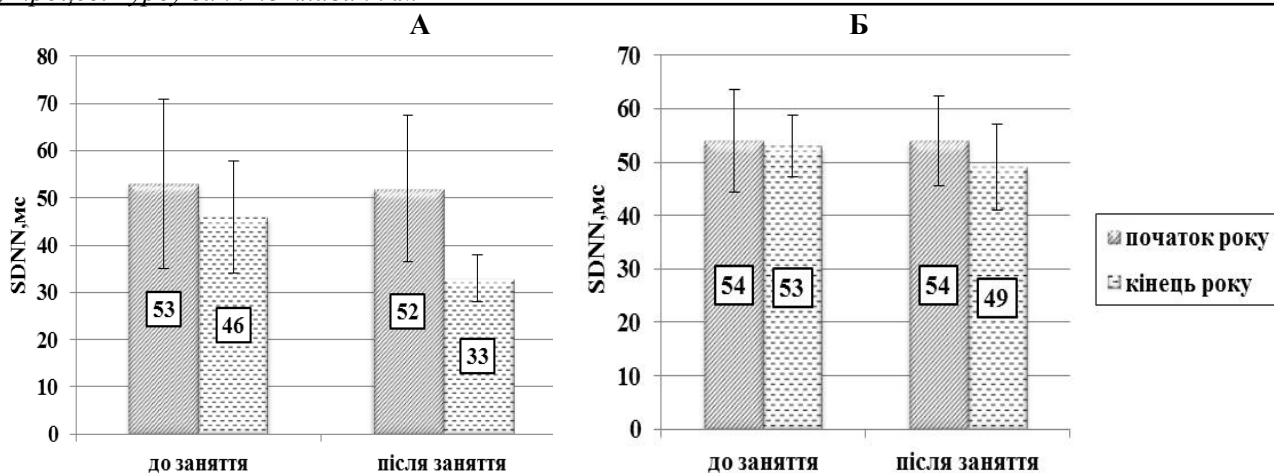


Рис. 3. Показник SDNN (мс) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

досліджуваному динамічному ряду [7] та характеризує тонус блукаючого нерва. За фізіологічним змістом ВАР це максимальна амплітуда регуляторних впливів вегетативної нервової системи. Цей показник знижується в осіб обох вікових груп протягом року, що свідчить про перевагу активності парасимпатичної ланки вегетативної регуляції серця в цих групах обстежування.

Показник SDNN у дітей обох вікових груп характеризується низхідною динамікою. На початку тренувального сезону до плавання в школярів 11–12 р. він становив  $53 \pm 18$  мс, у кінці –  $46 \pm 12$  мс, після плавання –  $52 \pm 15$  мс і  $33 \pm 5$  мс відповідно (рис. 3.А). У дітей 15–16 р. показник SDNN до плавання становив  $54 \pm 10$  мс – на початку сезону й  $53 \pm 6$  мс – у кінці, після плавання –  $54 \pm 9$  мс і  $49 \pm 8$  мс відповідно (рис. 3.Б).

Статистично достовірної різниці між значеннями SDNN не відмічено. Параметр варіативності серцевого ритму SDNN має

тенденцію до зменшення й, отже, відображає стан симпатичного рівня регуляції вегетативної нервової системи.

Часовий показник RMSSD варіативності серцевого ритму в дітей середньої вікової групи під час першого запису (початок тренувального сезону) до плавання становив  $39 \pm 16$  мс, у процесі наступного запису (кінець тренувального сезону) спостерігали його зменшення до  $33 \pm 12$  мс. Отже, зафіксовано зменшення значень і після плавання на початку й у кінці сезону –  $39 \pm 15$  мс та  $23 \pm 5$  мс відповідно. У школярів старшого віку простежено протилежну картину – показник RMSSD зростає. На початку сезону до плавання він становить  $40 \pm 8$  мс, а в кінці –  $44 \pm 8$  мс, після плавання –  $36 \pm 8$  і  $40 \pm 11$  мс відповідно. Цей показник відображає активність автономного контуру регуляції. Чим вище значення RMSSD, тим активніший вплив парасимпатичної регуляції. За результатами нашого дослідження в процесі запису ВСР у досліджуваних старшої

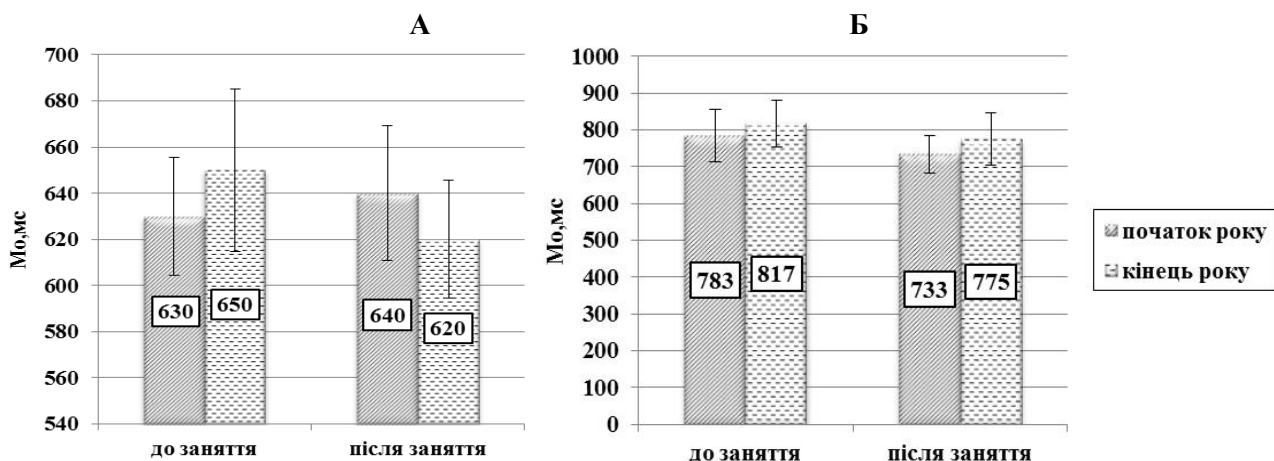


Рис. 4. Показник Mo (мс) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

вікової групи спостерігали підвищення тонусу та активації парасимпатичної нервової системи на серцеву діяльність, у дітей середньої вікової групи – симпатичної нервової системи. Під час аналізу значень показника  $rNN50$  в осіб середнього шкільного віку значення зменшуються, порівняно з початком і кінцем тренувального року, та становлять  $16 \pm 11$  і  $15 \pm 7$  % відповідно – до плавання,  $15 \pm 9$  та  $4 \pm 2$  % – після плавання. В осіб старшого віку спостерігаємо зростання значень показника  $rNN50$ , на 4 інтервали від  $20 \pm 8$  до  $24 \pm 8$  % – до плавання й на 10 інтервалів від  $15 \pm 6$  до  $25 \pm 11$  % – після плавання. За зміною значень  $rNN50$  можна стверджувати про відносне переважання симпатичної ланки в регуляції серцевої діяльності в школярів середньої групи та парасимпатичної ланки – у дітей старшої вікової групи.

Аналізуючи показник  $M_o$ , ми виявили його збільшення в дітей 11–12 р. до плавання в кінці року, порівняно з початком –  $630 \pm 25$  і  $650 \pm 35$  мс. Протилежна ситуація відбувається зі значеннями  $M_o$  після плавання: вони зменшуються й становлять  $640 \pm 29$  мс на початку року та  $620 \pm 25$  мс – у кінці (рис. 4. А).

У школярів 15–16 р. відбувається збільшення значень показників як до плавання, так і після плавання. На початку тренувального сезону до занять плаванням вони становили  $783 \pm 71$  мс, після плавання –  $733 \pm 51$  мс. У кінці тренувального сезону –  $817 \pm 63$  та  $775 \pm 72$  мс відповідно (рис. 4Б). Статистично достовірну різницю простежено між дітьми середньої вікової групи до плавання на початку тренувального періоду й хлопцями 15–16 р. у кінці ( $630 \pm 25$  мс/ $817 \pm 63$  мс,  $p \leq 0,05$ ).

Зростання значення  $M_o$  вказує на переважання впливу парасимпатичної нервової системи в дітей старшої та середньої вікових груп до плавання, після плавання показник моди зменшується, що свідчить про переважання впливу в них симпатичного відділу. Чим вищий показник  $M_o$ , тим нижча частота серцевих скорочень. Отже, зі збільшенням стажу занять плаванням і з віком показник моди варіативності серцевого ритму зростає.

Часовий показник  $AMo$  варіативності серцевого ритму в школярів 11–12 р. під час першого запису ВСР на початку тренувального сезону до плавання становив  $48 \pm 12$  %, у процесі наступного запису у кінці сезону спостерігали його зменшення до  $43 \pm 4$  %. Після плавання показник збільшився –  $47 \pm 9$  % та  $51 \pm 3$  % відповідно. Статистично достовірну різницю між значеннями  $AMo$  у дітей середньої шкільної групи простежено до та після плавання в кінці тренувального сезону ( $43 \pm 4$  %/ $51 \pm 3$  %,  $p \leq 0,05$ ) (рис. 5. А).

В осіб старшої вікової групи відзначаємо такі зміни показника  $AMo$  –  $37 \pm 4$  та  $38 \pm 5$  % – до плавання на початку й у кінці сезону,  $41 \pm 7$  і  $39 \pm 4$  % – після плавання на початку й у кінці сезону (рис. 5Б). Статистично достовірну різницю між значеннями  $AMo$  спостерігали між дітьми середньої та старшої вікових груп після плавання в кінці сезону ( $51 \pm 3$  %/ $39 \pm 4$  %,  $p \leq 0,05$ ).  $AMo$  відображає ефект централізації управління ритмом серця. Підвищення показника вказує на збільшення активності симпатичної нервової системи й високу мобілізацію органів кровоносної системи, що свідчить про підвищення адренергічних впливів на ритм серця в обстежуваних – після

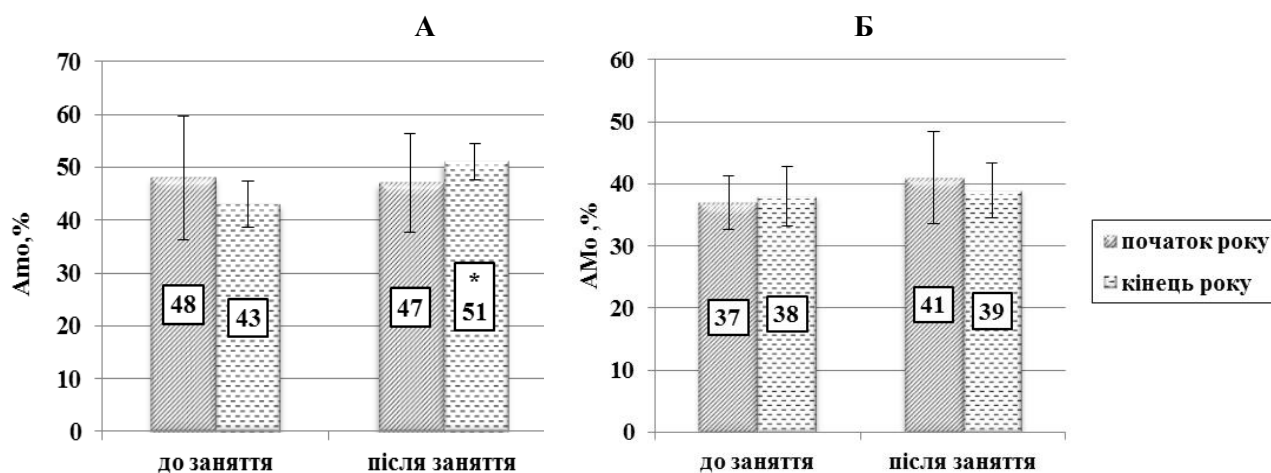


Рис. 5. Показник  $AMo$  (%) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

\* – статистично-достовірно вищий показник у дітей 11–12 р. після плавання в кінці тренувального року, порівняно з початком року.

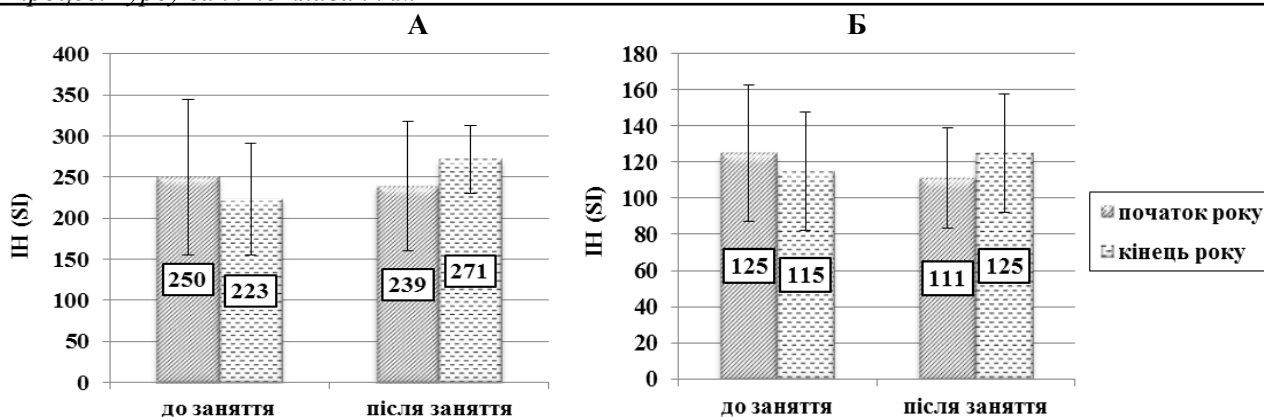


Рис. 6. Показник ІН(SI) варіативності серцевого ритму в дітей середнього (А) та старшого (Б) шкільного віку

плавання у хлопців 11–12 р. і до плавання в школярів 15–16 р. Зниження вказує на підвищення активності парасимпатичної нервової системи й відносно слабку централізацію управління серцевим ритмом – до плавання в дітей 11–12 р. та після плавання в школярів 15–16 р.

Індекс напруження на початку року до та після плавання в дітей 11–12 р. становив  $250 \pm 95$  і  $239 \pm 78$  відповідно. У кінці року його значення змінилися до показників –  $223 \pm 68$  та  $271 \pm 41$  відповідно (рис. 6.А). У школярів 15–16 р. ІН(SI) на початку року становив  $125 \pm 38$  – до плавання й  $111 \pm 28$  – після. У кінці року значення досліджуваного показника дорівнювали  $115 \pm 33$  та  $125 \pm 33$  відповідно (рис. 6Б).

Статистично достовірну різницю між значеннями ІН(SI) простежено між дітьми старшої шкільної групи після плавання на початку тренувального періоду й хлопцями середньої шкільної групи в кінці тренувального періоду ( $111 \pm 28 / 271 \pm 41$ ,  $p \leq 0,05$ ), між дітьми середньої та старшої вікових груп після плавання в кінці сезону ( $271 \pm 41 / 125 \pm 33$ ,  $p \leq 0,05$ ).

SI – індекс напруження, за Р. М. Баєвським, характеризує активність механізмів симпатичної регуляції й стан центрального контуру регуляції. Чим він нижчий, тим менше напруження організму. Цей показник є дуже чутливим до підвищення тонуусу симпатичної нервової системи. Нами відзначено зменшення значень показника на початку тренувального сезону після заняття плаванням та до кінця тренувального сезону до заняття плаванням в обох досліджуваних групах, тоді як у кінці тренувального сезону після занять плаванням відзначено напруження адаптаційних можливостей організму в обох вікових групах. Ураховуючи віковий аспект, у хлопців старшої шкільної групи в процесі тренувального сезону

спостерігали врівноваженість вегетативної нервової системи в управлінні серцевим ритмом, тоді як для школярів середнього віку властивими є компенсований дистрес і психоемоційна напруженість.

Отож, у дітей середньої вікової групи до кінця тренувального сезону відбувалося зниження показників BCP – BAP, SDNN, RMSSD, pNN50, AMo, SI, а mRR та Mo зростали. У хлопців старшої вікової групи знижувались – BAP, SDNN, SI, а mRR, RMSSD, pNN50, Mo, AMo – зростали. Це свідчить про переважання симпатичної нервової системи в осіб 11–12 р.

Школярі середньої вікової групи перебувають у початковій стадії статевого дозрівання. Саме тому рівень мобілізаційного та відновлювального потенціалу є помірним. Діяльність серця й судин у підлітковому віці має свої особливості та значною мірою пов'язана зі зміною в гормональному статусі функціонування нервової системи, що характеризується певним дисбалансом у роботі організму. Початок статевого дозрівання супроводжується низкою змін. Така фізіологічна реакція спрямована на підтримку організму на оптимальному рівні під час швидкого збільшення довжини та ваги тіла. Тому під час проведення занять із фізичного виховання важливо уникати екстремальних динамічних і статичних навантажень, що може спровокувати різкі зміни ЧСС й АТ [8]. Також у період статевого дозрівання ріст серця може випереджати ріст кровоносних судин, відтак виникає необхідність ретельно дозувати та індивідуалізувати фізичні навантаження. Вікові зміни функціональних можливостей вирішальною мірою визначають і вікові зміни рівня фізичних якостей та неодноразовість і нерівномірність їх розвитку. Неодноразовість виявляється в тому, що рівень гнучкості,

швидкості, спритності досягає своїх максимальних значень уже в старшому підлітковому віці, а швидко-силові якості, витривалість до силових статичних вправ та стосовно роботи, яка виконується в умовах кисневого голоду, найбільшою мірою – лише з досягненням зрілості, тобто до 22 років. Нерівномірність полягає в тому, що в одних вікових періодах (їх називають сенситивними чи чуттєвими) відбувається бурхливий розвиток визначеної якості, а в інших – темпи її приросту сповільнюються або розвиток узагалі припиняється [9]. При переважанні впливу симпатичної ланки регуляції присутні великі енергозатрати регуляторних систем організму на підтримання гомеостазу. Зниження параметрів ВСР свідчить про те, що відбувається збільшення навантаження на кровоносну систему. За такого типу регуляції організм працює в умовах стресу [10]. Зі збільшенням тренуваності в процесі занять плаванням ступінь симпатичних впливів на ритм серця знижується, підвищуються функціональні можливості серцево-судинної системи й функціональний резерв. Отже, у хлопців старшої вікової групи, котрі практично пройшли статеве дозрівання, відбулася стабілізація в роботі серцево-судинної системи та переважають вагусні впливи. Низькі значення індексу напруження, за [7] Р. М. Баєвським, указують на вищу фізичну тренуваність і меншу напруженість організму. Зважаючи на це, ми відзначили, що обидві вікові групи мають вищий рівень фізичної тренуваності в кінці року, ніж на початку, а також школярі старшої вікової групи, порівняно із середньою.

Проте в осіб середньої шкільної групи в кінці тренувального сезону простежено напруження адаптаційних можливостей організму й зниження рівня мобілізаційного й відновлювального потенціалу. Очевидно, організму не вистачає часу для відновлення своїх резервів. Тому ми радили б на кінець тренувального сезону знизити рівень інтенсивності навантажень або ж зменшити кількість відвідувань протягом тижня.

## Висновки

Показники mRR, BAP, SDNN, RMSSD, pNN50, Mo, AMo варіабельності серцевого ритму в процесі тренувального сезону занять плаванням характеризувалися вищими значеннями в хлопців-плавців 15–16 років,

порівняно з середньою шкільною групою, а SI – нижчими.

У хлопців старшої шкільної групи в процесі тренувального сезону, за показниками ІН(SI) спостерігали врівноваженість вегетативної нервової системи в управлінні серцевим ритмом, тоді як для школярів середнього віку властиві компенсований дистрес та психоемоційна напруженість.

Помірний рівень мобілізаційного й відновлювального потенціалів відзначено в школярів 11–12 років у кінці тренувального сезону після заняття плаванням.

## Література

1. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов; Изд-во «Удмуртский университет»: Ижевск, 2009, 259 с.
2. Балакірева, О. М.; Бондар, Т. В.; Артюх, О. Р. Стан та чинники здоров'я українських підлітків: монографія ЮНІСЕФ, Укр. ін-т соц. дослідж. ім. О. Яременка, Київ, 2011, 172 с.
3. Касьянова, Е. В. Оздоровительное влияние водных видов активности на сердечно-сосудистую систему. Донецкий государственный институт здоровья, физического воспитания и спорта. 2008, С. 45–47.
4. Banzer, W.; Lucki, K.; Burklein, M. Sports medical aspects in cardiac risk stratification- Heart rate variability and exercise capacity, *Herzschrittmacherther Electrophysiol*; 2006, 17, pp 197–204.
5. Березной, Е. А.; Рубин, А. М.; Утехина, Г. А. Практическая кардиоритмография, 3-е изд., перераб. и доп.; Науч.-произв. предприятие «Нео»: Москва, 2005, 140 с.
6. Garcia-Tabar, I.; Llodio, I.; Sanchez-Medina, L. Heart rate based prediction of fixed blood lactate thresholds in professional team-sport players. *Journal of Strength & Conditioning Research*; 2015, 29 (10), pp 2794–2801.
7. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: (метод. рек.), *Вестник аритмологии*; 2001, 24, с 65–87.
8. Мищенко, В. С.; Лысенко, Е. Н.; Виноградов, В. Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировки в спорте; *Наук. світ: Киев*, 2007, 351 с.
9. Нечунаев, И. П. Плавание, Эскимо: Москва, 2012, 272 с.: ил. (Книга – тренер).
10. Барановская, И. Б.; Бушуева, Т. В. Особенности вегетативной регуляции у представителей различных спортивных специализаций, *Спортивна медицина*, 2012; 2, С 45–49. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/smed\\_2012\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/smed_2012_2_7)