

### ІІІ. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ, СПОРТИВНОЇ МЕДИЦИНИ ТА АДАПТИВНОГО ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

#### ВПЛИВ ЗМАГАЛЬНОЇ ДИСТАНЦІЇ ПЛАВЦІВ ВИСОКОГО КЛАСУ НА ПОКАЗНИКИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ, ЦЕНТРАЛЬНУ ГЕМОДИНАМІКУ І ФІЗИЧНУ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ

*Віталій Михалюк, Віталій Сиволап, Ігор Ткаліч, Микола Чечель*  
Запорізький державний медичний університет



##### Анотація

Осуществлено сравнение показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики и физической работоспособности между группами спортсменов квалификации КМС и МС-МСМК у 66 пловцов, среди которых 35 мужчин и 31 женщина, специализирующихся в плавании на дистанции 50-100 м (спринтеры) и 200-400 м (средневики).

##### Summary

Compared indexes heart rate variability, central hemodynamic and physical capacity for work between sportsman group, which have qualification candidate sports master and sport's master – 66 swimmers (35 men and 31 women), specialise in swimming on 50-100 m distance (sprinters) and 200-400 m (mid- dlers).

**Постановка проблеми.** Сьогодні педагогічні аспекти науково-методичного обґрунтування техніки і тактики плавання вивчені в достатній мірі й використовуються в тренувальному процесі. Проте Олімпійські ігри в Пекіні 2008 року засвідчили про помітне відставання вітчизняних плавців від представників плавання інших країн.

Нам видається, що одним із резервів у боротьбі за олімпійські нагороди може бути вирішення медико-біологічних задач по підготовці плавців. Проблема полягає у динамічному вивченні функціонального стану плавців електрофізіологічними методами дослідження. Зокрема, відхилення, що виникають у регулюючих системах, передують гемодинамічним, метаболічним, енергетичним порушенням і, отже, є найранішими прогностичними ознаками явищ перенапруження.

Дані спеціальної спортивно-медичної літератури про зміну тону су вегетативної системи, а також стани центральної гемодинаміки та фізичної працездатності у плавців достатньо повно висвітлені в наших роботах [5,6,7,8,9], проте, вони присвячені в основному впливу спортивної кваліфікації на показники, що вивчаються.

Н.Ж.Булгакова [3] вважає, що для підготовки елітних плавців необхідна подальша інтенсифікація

тренувального процесу за рахунок поліпшення їх анаеробних можливостей, що може бути досягнуто завдяки високому рівню аеробної витривалості. Ми вважаємо, що це можливо за умови регулярного моніторингу стану спортсмена, здійснюваного за допомогою комплексу медико-біологічних вимірювань, які включають визначення варіабельності серцевого ритму, показників центральної гемодинаміки і фізичної працездатності. І, нарешті, викликає особливий інтерес серед фахівців вплив тренувального процесу плавців, що спеціалізуються на різних дистанціях (спринтерів і середньовиків) для показників, що вивчаються.

**Мета роботи** – вивчити особливості варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у плавців кваліфікації КМС та рівня МС-МСМК, а також порівняти одержані результати у спортсменів, що спеціалізуються у плаванні на дистанції 50-100 м (спринтери) і 200-400 м (середньовиків).

**Матеріал та методи дослідження.** Проведено комплексне обстеження, що включало визначення показників варіабельності серцевого ритму (ВСР), центральної гемодинаміки та фізичної працездатності з використанням субмаксимального тесту PWC<sub>170</sub> у 128 плавців (60 чоловіків і 68 жінок) високого класу, з них – кваліфікації кандидат у



майстри спорту (КМС) 66 спортсменів (35 чоловіків і 31 жінка), а також рівня майстер спорту (МС) і майстер спорту міжнародного класу (МСМК) – 62 спортсменів (25 чоловіків і 37 жінок).

Для аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності використано математичні методи аналізу ВСР [2]. Виділено такі характеристики: мода ( $M_0$ , з), амплітуда моди ( $AM_0$ , %), варіаційний розмах ( $D$ , з). Розраховано ряд похідних показників: індекс вегетативної рівноваги ( $AM_0/D$ , %/с), вегетативний показник ритму ( $ВПР$ ,  $1/c^2$ ), показник адекватності процесів регуляції ( $ПАПР$ , %/с), індекс напруження ( $ІН$ , відн.од.). Аналіз та оцінка періодичних компонентів серцевого ритму проводилася шляхом дослідження спектральних показників автокореляційних функцій [11]: загальної потужності спектру  $TP$  ( $mc^2$ ), потужності у діапазоні низьких  $LF$  ( $mc^2$ ) та високих  $HF$  ( $mc^2$ ) частот,  $LF$  і  $HF$  у нормалізованих одиницях ( $LFn$ , %,  $HF_n$ , %), співвідношення  $LF/HF$  (відн. од.). Центральна гемодинаміка вивчалася методом автоматизованої тетраполярної реографії за W. Kubicek et al., (1970) у модифікації Ю.Т.Пушкаря зі співавт. (1970). Розраховано ударний і хвилинний об'єми серця ( $УО$ ,  $ХОК$ ), ударний і серцевий індекси ( $УІ$ ,  $СІ$ ), загальний та питомий периферійний опір судин ( $ЗПОС$ ,  $ППО$ ). Визначення фізичної працездатності проводилося за загальноприйнятою методикою на велоергометрі з використанням субмаксимального тесту  $PWC_{170}$  [10] та розрахунком відносної до маси тіла величини фізичної працездатності, тобто  $PWC_{170/kg}$ .

Одержаний цифровий матеріал оброблений статистично з використанням критерію  $t$  Ст'юдента. Всі дані представлені як  $M \pm m$ , статистично значущими вважали відмінності при  $p < 0,05$ , проведено кореляційний аналіз.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Комплексному обстеженню піддано 35 плавців кваліфікації КМС, з них – 13 спортсменів, що спеціалізуються на дистанції 50-100 м (спринтери), середній вік –  $17,3 \pm 0,4$  років, стаж занять плаванням –  $8,4 \pm 0,4$  років, а також 22 спортсмени, що спеціалізуються на дистанції 200-400 м (середньовики), середній вік –  $16,9 \pm 0,2$  років, стаж занять –  $8,3 \pm 0,4$  років.

За антропометричними даними вказані групи спортсменів вірогідно не розрізнялися. У спринтерів довжина тіла була в середньому  $184,9 \pm 1,1$  см, маса тіла –  $71,2 \pm 1,5$  кг, у середньовиків, відповідно  $182,1 \pm 1,4$  см і  $67,8 \pm 1,5$  кг. За величиною ЧСС порівнювані групи спортсменів також не розрізнялися, у спринтерів –  $60,1 \pm 1,8$  уд/хв, у середньовиків –  $62,4 \pm 1,6$  уд/хв.

Порівняння показників ВСР показало, що вказані плавці практично не розрізнялися між собою за тимчасовими і частотними складовими серцевого ритму.

Серед показників центральної гемодинаміки тільки показник ударного індексу був вірогідно більшим у спринтерів ( $49,8 \pm 1,4$  мл/м<sup>2</sup> у порівнянні з  $46,3 \pm 1,1$  мл/м<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). Не дивлячись на те, що середні величини  $СІ$  в обох групах відповідали еукінетичному типу кровообігу ( $ТК$ ) і не розрізнялися між собою, процентне співвідношення  $ТК$  у спринтерів мало вигляд:  $46,2\%:38,5\%:15,3\%$ , відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний  $ТК$ , а у середньовиків –  $31,8\%:63,6\%:4,6\%$ . Таким чином, у спринтерів частіше зустрічається гіпокінетичний  $ТК$ , а у середньовиків – еукінетичний  $ТК$ , при цьому в останніх – у 3,3 рази рідше зустрічався гіперкінетичний  $ТК$ , який вважається найвигіднішим для спортсменів, що розвивають швидкісну витривалість. Що стосується відносних значень показника  $PWC_{170}$ , то у спринтерів вони склали  $18,9 \pm 0,9$  кгм/хв/кг, а у середньовиків –  $19,6 \pm 0,6$  кгм/хв/кг ( $p > 0,05$ ).

Таким чином, плавці кваліфікації КМС, що змагаються на

дистанціях 50-100 м і 200-400 м практично не мають вірогідних відмінностей серед показників, що вивчаються.

Наступним етапом нашого дослідження було порівняння показників, що вивчаються у 25-ти плавців рівня МС-МСМК. З них – 12 чоловік, спринтерів, середній вік  $19,3 \pm 1,0$  років, стаж занять  $10,3 \pm 1,0$  років і 13 плавців-середньовиків, середній вік  $22,7 \pm 1,4$  років, стаж занять  $13,9 \pm 1,5$  років.

Довжина і маса тіла у спринтерів склали  $188,1 \pm 2,1$  см і  $78,0 \pm 3,9$  кг, у середньовиків, відповідно  $189,1 \pm 0,8$  см і  $82,7 \pm 2,6$  кг. По величині ЧСС вказані групи плавців не мали відмінностей, відповідно  $55,1 \pm 2,5$  уд/хв і  $58,4 \pm 1,9$  уд/хв. Слід зазначити, що середня ЧСС у плавців на дистанції 50-100 м, рівна 55-ти ударам за хвилину і була якнайменшою серед обстежених спортсменів.

Порівняння показників ВСР демонструє відсутність вірогідних відмінностей серед плавців, за винятком величини загальної потужності спектру ( $TP$ ), яка була більша у спринтерів ( $3342,7 \pm 533,3$  відн.од.) у порівнянні з середньовиками –  $1870,4 \pm 325$  відн.од. ( $p < 0,024$ ). Відомо, що  $TP$  відображає сумарну активність вегетативної дії на серцевий ритм і значні її величини свідчать про активацію парасимпатичних впливів, що ми і спостерігаємо у спринтерів [1,4].

Інтегральний показник центральної гемодинаміки – серцевий індекс ( $СІ$ ) не мав вірогідних відмінностей у плавців і середня величина у спринтерів складала  $2,550 \pm 0,092$  л/хв/м<sup>2</sup>, а у середньовиків –  $2,688 \pm 0,102$  л/хв/м<sup>2</sup>, що відповідає гіпокінетичному  $ТК$ . Процентне співвідношення  $ТК$  у спринтерів мало вигляд:  $83,3\%:16,7\%:0\%$ , відповідно гіпо- і гіперкінетичний  $ТК$ , а у середньовиків –  $53,8\%:46,2\%:0\%$ , що підтверджує одержані дані середніх величин  $СІ$  відносно превалювання гіпокінетичного  $ТК$  і відсутності плавців з гіперкінетичним  $ТК$ .



Відносна величина показника  $PWC_{170}$  у середньовиків була вірогідно більша, ніж у спринтерів і склала в середньому, відповідно  $22,4 \pm 0,5$  кгм/хв/кг і  $20,3 \pm 0,7$  кгм/хв/кг ( $p < 0,039$ ). Слід відмітити, що величина  $PWC_{170/кг}$  рівна  $22,4 \pm 0,5$  кгм/хв/кг, одержана у плавців рівня МС-МСМК, що спеціалізуються в плаванні на дистанції 200-400 м, була найбільшою серед обстежених спортсменів. По суті справи цей показник є єдиною істотною відмінністю серед плавців рівня МС-МСМК на дистанції 50-100 м у порівнянні з плавцями на 200-400 м.

Аналогічному обстеженню були представлені жінки, представниці плавання, кваліфікації КМС. Порівнювали показники, одержані у 13 жінок, що спеціалізуються на дистанції 50-100 м, середній вік  $15,6 \pm 0,3$  років, стаж занять  $6,2 \pm 0,4$  років з даними 18 жінок, що спеціалізуються на дистанції 200-400 м, середній вік  $15,3 \pm 0,3$  років, стаж занять  $6,3 \pm 0,3$  років.

За антропометричними даними вказані групи спортсменок вірогідно не розрізнялися. У спринтерів довжина тіла була в середньому  $167,7 \pm 1,7$  см, маса тіла –  $53,8 \pm 1,9$  кг, у представниць на середні дистанції, відповідно  $165,3 \pm 0,8$  см і  $55,3 \pm 1,3$  кг. Середня величина ЧСС була практично однаковою в групах і склала, відповідно  $57,8 \pm 1,8$  уд/хв та  $57,8 \pm 3,0$  уд/хв.

Порівняння показників ВСР показало відсутність вірогідних відмінностей у спортсменок представлених груп.

Величина СІ у спринтерів відповідала гіпокінетичному ТК і склала в середньому  $2,737 \pm 0,093$  л/хв/м<sup>2</sup>, а у середньовиків – еукінетичному ТК і склала  $2,878 \pm 0,139$  л/хв/м<sup>2</sup>. Процентне співвідношення ТК у спринтерів мало вигляд: 61,5%:38,5%:0%, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК, а у тих, що спеціалізуються на дистанціях 200-400 м – 55,6%:22,2%:22,2%. Таким чином, у обох групах пе-

реважає гіпокінетичний ТК, що є економічно вигіднішим, проте, якщо серед спринтерів відсутні особи з гіперкінетичним ТК, то у представниць на середні дистанції їх було більше 22%. Відносна величина показника  $PWC_{170}$  у представниць плавання на дистанції 50-100 м і 200-400 м знаходилася на достатньо високому рівні, відповідно  $19,3 \pm 0,9$  кгм/хв/кг і  $18,6 \pm 0,8$  кгм/хв/кг і при цьому вірогідно не відрізнялася у спортсменок.

Нами було обстежено і здійснено порівняння показників, що вивчаються, у 37-ми представниць плавання рівня МС-МСМК. З них – 18 жінок (спринтери), середній вік  $21,0 \pm 1,4$  років, стаж занять  $11,3 \pm 1,4$  років, і 19 жінок, що спеціалізуються у плаванні на дистанції 200-400 м, середній вік  $18,1 \pm 0,5$  років, стаж занять –  $8,1 \pm 0,4$  років.

Довжина і маса тіла у спринтерів склала в середньому  $175,0 \pm 0,9$  см і  $61,5 \pm 0,9$  кг, у представниць плавання на 200-400 м, відповідно  $169,3 \pm 0,5$  см і  $58,9 \pm 0,8$  кг. Слід помітити, що вказані групи спортсменок вірогідно відрізнялися за віком ( $p < 0,047$ ), стажем занять ( $p < 0,03$ ), довжиною ( $p < 0,0001$ ) і масою тіла ( $p < 0,04$ ). За величиною ЧСС вказані групи жінок-плавців не мали вірогідних відмінностей і склали відповідно  $54,3 \pm 1,9$  уд/хв та  $58,3 \pm 1,9$  уд/хв.

Порівняння показників ВСР показало відсутність вірогідних відмінностей серед груп спортсменок рівня МС-МСМК.

Істотним є той факт, що середні величини СІ в обох групах відповідали гіпокінетичному ТК і склала, відповідно  $2,555 \pm 0,087$  л/хв/м<sup>2</sup> і  $2,621 \pm 0,1$  л/хв/м<sup>2</sup>. Одержані дані знаходять підтвердження в процентному співвідношенні ТК. Так, у спринтерів воно мало вигляд: 61,5%:38,5%:0%, відповідно гіпо-, еу- і гіперкінетичний ТК, а у представниць плавання на 200-400 м – 52,6%:47,4%:0%. Тобто в обох

групах превалював гіпокінетичний ТК і відсутні спортсменки, що мають гіперкінетичний ТК. Середня відносна величина показника  $PWC_{170}$  у представниць плавання рівня МС-МСМК не мала вірогідних відмінностей і склала  $20,8 \pm 1,7$  кгм/хв/кг у спринтерів і  $19,9 \pm 1,1$  кгм/хв/кг у тих, що спеціалізуються на дистанціях 200-400 м.

#### ВИСНОВКИ.

1. Плавці-спринтери кваліфікації КМС (чоловіки і жінки) практично не відрізнялися за морфометричними показниками, даними ВСР, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності від плавців-середньовиків аналогічної кваліфікації.
2. Головною відмінністю чоловіків плавців-спринтерів рівня МС-МСМК від плавців на дистанцію 200-400 м аналогічної кваліфікації є вірогідно менші величини відносної величини показника  $PWC_{170}$ .
3. Представниці плавання на дистанції 50-100 м рівня МС-МСМК відрізнялися від жінок-плавців, що спеціалізуються на дистанції 200-400 м, тільки більшими показниками довжини і маси тіла.
4. Відсутність вірогідних відмінностей у плавців серед показників ВСР, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності (за винятком плавців рівня МС-МСМК), свідчить про незначні відмінності у методиці тренувань спринтерів і середньовиків, тому цікаво було б почути з цього приводу думку фахівців-педагогів.

#### Перспективи подальших досліджень.

Перспективи застосування комплексного вивчення показників варіабельності серцевого ритму, центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у плавців лежать у площині розділу спортивної медицини, яка вивчає спортсменів, які розвивають будь-які фізичні якості.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Абрамкин Д.В., Явелов И.С., Грацинский Н.А. Связь изменений ЧСС во время рефлексорных тестов с вариабельностью ритма сердца //Кардиология. – 2004. – №8. – С. 27-34.
2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. – 2002. – Т.28, №2. – С. 70-82.
3. Булгакова Н.Ж., Попов О.И. Спортивное плавание: состояние и пути развития//Теория и практика физической культуры. – 2005. – №6. – С. 28-29.
4. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: Опыт практического применения. Изд. II, перераб. и дополн. – Иваново, 2002. –290 с.
5. Михалюк Е.Л. Вегетативная регуляция сердечной деятельности, центральная гемодинамика и физическая работоспособность у спортсменок высокого класса, занимающихся плаванием //Патология. – 2006. – Т.3. – №2. – С. 82-85.
6. Михалюк Е.Л., Бражников А.М., Лозовий В.І., Дукач Л.М., Чернобук В.І. Вивчення фізичної працездатності у спортсменів // Медичні перспективи. – 2001. – Т.VI, №3. – Ч. 1. – С. 99-103.
7. Михалюк Е.Л., Сиволап В.В., Лозовий В.І., Сазанова І.О., Чечель М.М. Стан серцево-судинної системи у висококваліфікованих спортсменок, що займаються плаванням //XII Міжнародна науково-практична конференція «Спортивна медицина, лікувальна фізкультура та валеологія – 2006». – Одеса, 2006. – С. 160-163.
8. Михалюк Е.Л., Сиволап В.В., Сазанова І.О. Вплив високих тренувальних навантажень на вегетативний статус і внутрішньосерцеву гемодинаміку висококваліфікованих плавців //VI Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – Вінниця, 2006. – С. 248-252.
9. Михалюк Е.Л., Сиволап В.В., Чечель Н.М. Ритм сердца и гемодинамика у представителів плавання високого класу //Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2006. – №10. – С. 165-167.
10. Тестирование в спортивной медицине /В.Л.Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФИС, 1988. – 208 с.
11. Heart Rate Variability: Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology //Circulation. – 1996. –Vol. 93. – №5. – P. 1043-1065.

