

УДК 796.217.055.2
М141

диснабена

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

МАЙДАНЮК ОЛЕНА ВІКТОРІВНА

УДК 796.217.055.2

**АДАПТАЦІЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ
КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК У СИНХРОННОМУ
ПЛАВАННІ ПРОТЯГОМ РІЧНОГО ЦИКЛУ ПІДГОТОВКИ**

24.00.01. – Олімпійський і професійний спорт

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук
з фізичного виховання та спорту

Київ – 2003

Дисертацію є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті фізичного виховання і спорту України, Державний комітет України з питань фізичної культури і спорту.

Науковий керівник доктор медичних наук, професор
Яценко Алла Григорівна,
Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, головний науковий співробітник лабораторії діагностики функціонального стану спортсменів.

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Лапутін Анатолій Миколайович,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, професор кафедри кінезіології;

кандидат педагогічних наук, професор
Канішевський Станіслав Михайлович,
Київський національний університет будівництва та архітектури, завідувач кафедри фізичного виховання і спорту.

Провідна установа Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, кафедра фізичного виховання, олімпійського і професійного спорту, Міністерство освіти і науки України, м. Київ.

Захист відбудеться "12" *січня* 2004 р. о 14 год. 30 хв. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.856.01 Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту (03680, м. Київ-150, вул. Фізкультури, 1).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету фізичного виховання і спорту України (03680, м. Київ-150, вул. Фізкультури, 1).

Автореферат розісланий "___" _____ 2003 р.

Вчений секретар, у *культури*
спеціалізованої вченої ради

В.Г. Коробейніков

12/01/2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Читальна зала
ЛДІФК

Актуальність теми. Розвиток багатьох видів спорту, зокрема синхронного плавання, має тенденцію до постійного ускладнення технічних елементів, що входять у змагальні програми, і підвищення інтенсивності їх виконання. Це вимагає від спортсменок оволодіння технічною майстерністю, максимальної мобілізації резервних можливостей організму, високого рівня фізичної працездатності.

Основою функціональної підготовленості спортсменів, а отже, і можливості росту спортивних результатів, є властивість організму людини адаптуватися до впливу фізичних навантажень (Ф.З. Меерсон, 1988, Р.М. Баевский, 1986, В.Л. Карпман, 1982, 1988, А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский, 1989, В.Н. Платонов, 1992). Пристосування організму людини до м'язової діяльності є складною інтеграцією ряду функцій організму, ефект адаптації забезпечується процесами регулювання, які спрямовані на стійке збереження фізіологічних параметрів, або така їхня зміна, яка була б адекватною поставленим вимогам.

Спортивна працездатність перебуває в тісному взаємозв'язку з функціональним станом серцево-судинної системи, що є однією з найважливіших обмежувальних ланок в системі транспорту кисню з навколишнього середовища до м'язів, що працюють. Обмежувальна роль цієї системи особливо чітко проявляється під час роботи з максимальною або коломаксимальною інтенсивністю (В.Л. Карпман, 1982).

Стан серцево-судинної системи є одним із важливих критеріїв для оцінки впливу спортивного тренування на організм людини. Це зумовлено, насамперед, надзвичайно великою роллю апарату кровообігу в адаптації організму до умов довкілля, що змінюються. За показниками, що характеризують стан серцево-судинної системи, можна чітко простежити зміни, пов'язані з розвитком і порушеннями тренуваності, і дає змогу якомога раніше виявити ознаки перенавантаження (Ю.С. Ванюшин, 1998).

Водночас, відзначимо, що доступні нам літературні джерела не містять даних про хід адаптаційних перебудов серцево-судинної системи у спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні. Окремі дослідження присвячені або педагогічній стороні підготовки спортсменок (Бугаєнко М., 1986, Бугаєц І.Г., 2002, Рыбьякова Т.В., 1990, Степанова Т.П., 1993, Хотина Н.И, 1985), або біохімічним дослідженням крові спортсменок після виступів на змаганнях (Максимова М.И., 1991, Степанова Т.П., 1993, D. Mc. Gowan, 1992). Це й стало причиною вибору цієї теми дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дослідження виконане відповідно до Зведених планів науково-дослідних робіт у галузі фізичної

культури і спорту Державного комітету України з фізичної культури і спорту на 1998 – 2000 рр., шифр теми 2.3.10. «Вивчення ознак порушення адаптації висококваліфікованих спортсменів до тренувальних та змагальних навантажень» (номер державної реєстрації 0199U000947); на 2001 – 2005 рр., шифр теми 1.3.4. «Вивчення ознак порушення адаптації периферичного кровообігу в спортсменів із швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу» (номер державної реєстрації 0101U004936).

Метою дослідження є вивчення адаптаційних змін системної та регіонарної гемодинаміки кваліфікованих спортсменок під впливом занять синхронним плаванням протягом річного циклу підготовки.

У процесі виконання цієї роботи передбачається вирішення наступних завдань:

1. Дослідити функціональний стан системної кардіо-гемодинаміки у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, протягом річного циклу підготовки.
2. Дослідити стан регіонарного кровообігу у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, протягом річного циклу підготовки.
3. Вивчити взаємозв'язки між станом системної, регіонарної гемодинаміки та спеціальної працездатності спортсменок.
4. Визначити адаптаційні зміни системної та регіонарної гемодинаміки спортсменок протягом річного циклу підготовки.
5. Розробити практичні рекомендації щодо використання методики контролю функціонального стану системної та регіонарної гемодинаміки у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, на різних періодах підготовки.

Об'єкт дослідження. Функціональний стан серцево-судинної системи кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні.

Предмет дослідження. Адаптаційні реакції серцево-судинної системи кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні.

Наукова новизна. Вперше отримано дані про перебіг адаптаційних змін системної кардіогемодинаміки, а також стану мозкового кровообігу у спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні, протягом річного циклу підготовки.

Вперше отримано дані про характер та спрямованість термінових адаптаційних реакцій системної та периферичної гемодинаміки на довільну затримку дихання залежно від віку та спортивної кваліфікації, а також періоду підготовки спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні.

Розширено уявлення про наявність взаємозв'язків функціонального стану серцево-судинної системи та рівня спеціальної працездатності спортсменок.

Практична значущість роботи полягає у впровадженні методу оцінки стану системної та периферичної гемодинаміки кваліфікованих спортсменок, які займаються синхронним плаванням, у практику підготовки спортсменок, ознайомленні з ними тренерів та спортсменок для підвищення ефективності процесу підготовки та зростання спортивної майстерності. Результати досліджень впроваджено в практику збірної команди України з синхронного плавання. Отримані дані можуть бути використані в навчально-тренувальному процесі під час планування заходів, спрямованих на відновлення спортивної працездатності, а також читання лекцій для фахівців з фізичної культури і спорту.

Особистий внесок дисертанта полягає у виборі теми досліджень, пошуку та аналізі спеціальної літератури за темою дисертації, організації та проведенні досліджень, аналізі, опрацюванні та систематизації отриманих кількісних характеристик системної гемодинаміки та мозкового кровообігу, узагальненні отриманих результатів дослідження, написанні роботи та публікацій за темою роботи.

Апробація роботи здійснювалася шляхом участі дисертанта в роботі IV Міжнародного наукового конгресу (Київ, 2000), Всеросійської науково-практичної конференції (Санкт-Петербург, 2001), Міжнародних конференцій (Катовіце, 2000, Львів 2003), Науково-практичної конференції Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту (Київ, 2002), Науково-практичної конференції кафедри фізичної реабілітації НУФВСУ (Київ, 2002).

За темою дослідження опубліковано 7 праць, із них 5 статей опубліковано в спеціалізованих виданнях ВАК України.

Структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 187 сторінках, складається з переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел та додатків. У роботі використано 196 літературних джерел, серед яких 62 – іноземних авторів. Цифрові дані подані у 22 таблицях й ілюстровані 9 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі «Функціональна організація серцево-судинної системи у спортсменів, що тренуються у водному середовищі» показано загальну організацію серцево-судинної системи людини, адаптаційні перебудови серця та судин під впливом тренувальних навантажень, що передбачають прояв витривалості, особливості регуляції кровообігу головного мозку, а також специфічні особливості, притаманні синхронному плаванню.

Для спортсменів, тренувальні програми яких передбачають розвиток витривалості, характерною є наявність певних адаптаційних перебудов системи транспорту кисню. У відповідь на вплив тренувальних навантажень, як правило, спостерігається збільшення об'єму плазми крові, збільшення кількості еритроцитів, зниження в'язкості крові. Збільшення об'єму плазми призводить до збільшення об'єму крові, що циркулює, отже, до серця надходить більша кількість крові. Зі збільшенням кількості крові, що надходить до серця, підвищується кінцево-діастолічний об'єм крові, що разом із підвищенням скорочувальної спроможності міокарду збільшує фракцію серцевого викиду в тренуваному серці. Поряд із цим, адаптаційні перебудови серцево-судинної системи у кваліфікованих спортсменів видів спорту, пов'язаних із проявом витривалості, як правило, супроводжуються зменшенням частоти серцевих скорочень у стані спокою, що зумовлене зниженням симпатичних і підвищенням парасимпатичних впливів на серце.

Кровообіг головного мозку має принципові відмінності від кровообігу інших судинних регіонів, як-от: наявність значного базального тону судин головного мозку. Згідно з даними Р.Рашмера (1982), при максимальному розширенні судин мозку кровопостачання кори і деяких ділянок сірої речовини може досягти 300 – 400 мл/хв/100 г, що перевищує рівень спокою в 3 – 4 рази; судинний регіон головного мозку мало залежить від «зовнішніх» впливів: судинозвужувальні симпатичні нервові впливи на мозкові судини дуже незначні (Лущик У.Б., 2000, Яруллин Х.Х., 1983); основну роль відіграє місцева ауторегуляція мозкового кровотоку. Незважаючи на те, що маса головного мозку не перевищує 2 % маси тіла людини, кровоток у судинах головного мозку складає 700 – 750 мл/хв, тобто, приблизно 13 % серцевого викиду відводиться на частку головного мозку.

У процесі як термінової, так і довгострокової адаптації до виконання фізичної роботи спостерігаються виражені пристосувальні зміни церебральної гемодинаміки. Так, цілою низкою досліджень доведено, що виконання рухових дій супроводжується збільшенням кровообігу в роландовій звивині лівої півкулі на 50 – 770 % (Бомштейн О.З., 1982, Полякова Г.И., 1988). Виконання фізичного навантаження, залежно від обсягу та інтенсивності, може супроводжуватися підвищенням або зниженням тону артеріол та венул, зміною венозного відтоку від судин головного мозку (Яценко А.Г., 1999).

Досягнення високих спортивних результатів у синхронному плаванні залежить значною мірою від адаптованості організму спортсменок саме до специфічних особливостей цього виду спорту, зокрема: виконання різноманітних фігур у воді, що передбачає прояв рівноваги і точності рухів в умовах фактично безопорного положення тіла на тлі тривалих затримок

дихання, тривалість яких коливається в межах 60 – 70 % від загального часу виступу. Компенсаторні реакції з боку апарату зовнішнього дихання, у відповідь на специфічні умови тренувальної та змагальної діяльності у спортсменок, що займаються синхронним плаванням, виявляються у збільшенні життєвої ємності легень на 15 – 20 % порівняно з нетренованими дівчатами тієї ж вікової групи, підвищенні сили дихальних м'язів, що, у свою чергу, призводить до збільшення потужності дихальних рухів.

Другий розділ «Методи та організація досліджень» присвячений висвітленню застосовуваних у роботі методів дослідження й організації досліджень.

У роботі використовувався комплекс сучасних методів дослідження: аналіз науково-методичної літератури; педагогічне спостереження та педагогічне тестування; тетраполярна імпедансна реоплетизмографія, тонометрія, пульсометрія; методи математичної статистики.

Стан системної і периферичної гемодинаміки, а також рівень спеціальної працездатності спортсменок, що займаються синхронним плаванням, визначалися на підготовчому, змагальному та перехідному періодах підготовки, всього було проведено 12 досліджень.

Дослідження були проведені у три етапи.

На першому етапі досліджень основна увага була приділена вивченню й аналізу даних спеціальної літератури за темою дисертаційної роботи; вибору та обґрунтуванню методики дослідження для вирішення поставлених завдань (1999 – 2001 рр.).

На другому етапі досліджень вивчався функціональний стан системної кардіогемодинаміки та мозкового кровообігу спортсменок, що спеціалізуються в синхронному плаванні. Також на цьому етапі вивчався стан спеціальної працездатності у спортсменок, що брали участь у дослідженнях (2000 – 2002 рр.).

На третьому етапі вивчалися адаптаційні зміни серцево-судинної системи досліджуваної групи спортсменок, взаємозв'язок між станом спеціальної працездатності та функціональним станом центральної кардіогемодинаміки і мозкового кровопостачання у спортсменок, що спеціалізуються в синхронному плаванні (2000 – 2003 рр.).

Дослідження проводилось за участю кваліфікованих спортсменок 1988 – 1982 р. народження ($n = 24$), що спеціалізуються в синхронному плаванні, серед яких були і члени національної збірної команди України з синхронного плавання, з них – 7 кандидатів у майстри спорту, 17 – майстрів спорту.

Третій розділ, «Адаптаційні реакції системного кровообігу у спортсменок, що спеціалізуються в синхронному плаванні, протягом річного циклу підготовки», містить результати експериментальних досліджень характеру адаптаційних перебудов центральної кардіогемодинаміки у

спортсменок, що спеціалізуються в синхронному плаванні, різного віку та спортивної кваліфікації на підготовчому, змагальному та перехідному періоді. У цьому розділі також наведені результати дослідження взаємозв'язку між станом системної гемодинаміки та рівнем спеціальної працездатності спортсменок.

Показано, що у спортсменок, які займаються синхронним плаванням, параметри системної гемодинаміки змінюються з віком та зростанням спортивної майстерності. У спортсменок 12 – 15 років основні параметри системної гемодинаміки перебувають в межах, що відповідають віковим величинам, виняток складає пульсовий артеріальний тиск (АТп., мм рт. ст.) у майстрів спорту, як правило, величини цього параметру дещо збільшені ($52,6 \pm 2,4$ мм рт. ст.). У спортсменок 16 – 21 року спостерігається зменшення частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв) – $58,2 \pm 0,7$ уд/хв; збільшення ударного індексу (УІ, мл/м²) – $73,6 \pm 1,3$ мл/м²; серцевого індексу (СІ л/хв/м²) – $4,3 \pm 0,3$ л/хв/м² і роботи лівого шлуночка серця (W, кгм) – $8,4 \pm 0,5$ кгм; зменшення загального периферичного опору судин (ЗПОС дин·с·см⁻⁵) – $1149,2 \pm 81,9$ дин·с·см⁻⁵, порівняно з аналогічними параметрами, що реєструються у нетренованих дівчат того ж віку.

Зміни параметрів системної гемодинаміки від підготовчого до змагального періоду пов'язані зі збільшенням УІ, СІ і W та зменшенням ЗПОС. На підготовчому періоді у майстрів спорту 12 – 15 років величини ЗПОС перебувають на верхній межі вікової норми ($2200,5 \pm 289,0$ дин·с·см⁻⁵), що супроводжується зменшенням УІ ($24,9 \pm 1,3$ мл/м²) і СІ ($2,3 \pm 0,5$ л/хв/м²). У спортсменок 16 – 21 року збільшення УІ ($98,9 \pm 1,1$ мл/м²) і СІ ($5,6 \pm 0,2$ л/хв/м²) у змагальному періоді, частіше за все, супроводжується значним зменшенням ЗПОС ($789,0 \pm 55,0$ дин·с·см⁻⁵), а також вираженим збільшенням W ($10,9 \pm 0,7$ кгм).

Нами виявлено пряму кореляцію між рівнем спеціальної працездатності спортсменок (за результатами педагогічних тестів) та величиною деяких показників, що характеризують роботу серця, а саме: УІ та СІ і зворотна із ЧСС, що свідчить про наявність зв'язку між рівнем спеціальної працездатності і функціональним станом центральної кардіогемодинаміки у цієї групи спортсменок (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти лінійної кореляції (r) між показниками системної гемодинаміки у стані спокою та результатами педагогічних тестів.

Показники системної гемодинаміки	Назва тесту	
	«Вертикаль»	«Кут догори двома»
ЧСС (уд/хв)	-0,73	-0,64
УІ (мл/м ²)	0,64	0,45
СІ (л/хв/м ²)	0,72	0,65

Термінові адаптаційні перебудови системного кровообігу під час затримки дихання відрізнялися як у спортсменок різного віку, так і у спортсменок одного віку, але різного рівня спортивної кваліфікації. У майстрів спорту, як старшого, так і молодшого віку, під час затримки дихання спостерігається збільшення ЧСС: у спортсменок 12 – 15 років в середньому на $12,8 \pm 1,6 \%$, у спортсменок 16 – 21 року, в середньому, на $3,6 \pm 0,7 \%$, водночас у кандидатів в майстри спорту – деяке зменшення ЧСС, в середньому, на $4,4 \pm 0,6 \%$.

Подібна спрямованість змін ЧСС у майстрів спорту може свідчити про більшу стійкість дихального центру у цих спортсменок до гіпоксії та гіперкапнії порівняно з менш кваліфікованими спортсменками. Довільна затримка дихання супроводжувалася вірогідним зменшенням U_I , CI , W та збільшенням ЗПОС. Найбільш виражено ЗПОС підвищувався у спортсменок 12 – 15 років, майстрів спорту. Параметри САТ змінювалися незначним чином, що свідчить про ефективну роботу механізмів, які регулюють артеріальний тиск.

Для змагального періоду під час виконання довільної затримки дихання характерні менш виражені зміни параметрів системної гемодинаміки. У цьому випадку виявлена тенденція може свідчити про наявність адаптаційних перебудов серцево-судинної системи до специфічних чинників, характерних для синхронного плавання, зокрема – до гіпоксії та гіперкапнії.

Нами показаний відносно високий кореляційний взаємозв'язок між характером термінових адаптаційних перебудов системної гемодинаміки під час довільної затримки дихання та рівнем спеціальної працездатності спортсменок (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти лінійної кореляції (r) між змінами показників системної гемодинаміки (%) під час довільної затримки дихання та результатами педагогічних тестів.

Зміни показників системної гемодинаміки (%)	Назва тесту			
	«6 x 12,5»	«Екбіте»	«Кут догори двома»	«Вертикаль»
ЧСС	0,82	0,34	0,83	0,82
U_I	0,84	0,62	0,74	0,71
CI	0,71	0,54	0,63	0,73
ЗПОС	-0,83	-0,53	-0,81	-0,81

Так, коефіцієнти кореляції між величинами зрушень визначених параметрів системної гемодинаміки і результатами педагогічних тестів,

наведені у табл. 2, можуть свідчити про наявність зв'язку між збільшенням ЧСС, УІ, СІ (прямого), ЗПОС (зворотного) та рівнем спеціальної працездатності спортсменок.

У четвертому розділі, «Адаптаційні реакції мозкового кровообігу спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, протягом річного циклу підготовки», наведені результати експериментальних досліджень стану церебральної гемодинаміки спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, у стані спокою та під час довільної затримки дихання на різних періодах підготовки.

Виявлені нами адаптаційні перебудови церебральної гемодинаміки у спортсменок, які брали участь у дослідженнях, пов'язані з підвищенням тону магістральних артерій та артерій середнього діаметру, є більш вираженими у спортсменок старшого віку (ЧПН – 97,2 – 88,6 мс), артеріол (ДКІ – 89,0 – 93,6 %), та венул (ДСІ – 92,6 – 97,0 %). Водночас, у майстрів спорту молодшої вікової групи часто спостерігається незначне порушення венозного відтоку (ВВ – $26,3 \pm 1,7$ – $31,5 \pm 3,4$ %), що, на тлі підвищеного тону судин головного мозку різного діаметру, зумовлює зниження кровопостачання головного мозку (АРГ – $52,4 \pm 1,9$ – $48,4 \pm 2,4$ у.о.). Такий характер зрушень мозкового кровообігу може свідчити про зниження функціональних резервів серцево-судинної системи і порушення адаптації до тренувальних та змагальних навантажень (рис. 1).

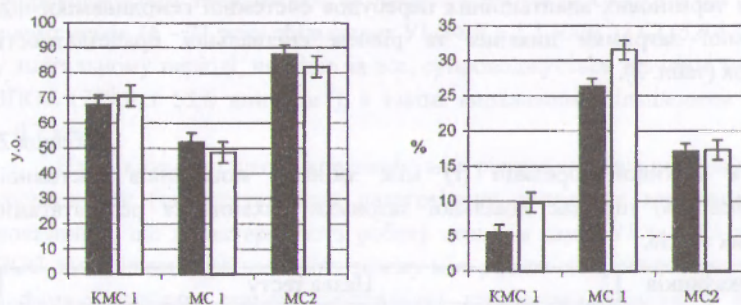


Рис. 1. Величини, що характеризують кровопостачання великих півкуль головного мозку (а) та венозний відтік (б) у спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації.

КМС 1 – спортсменки 12 – 15 років, кандидати в майстри спорту,

МС 1 – спортсменки 12 – 15 років, майстри спорту,

МС 2 – спортсменки 16 – 21, майстри спорту.

■ – права, □ – ліва велика півкуля головного мозку.

Для змагального періоду характерна оптимізація основних параметрів мозкового кровообігу у всіх груп спортсменок, що брали участь у дослідженнях, а саме: збільшення кровопостачання головного мозку, зменшення асиметрії парних гемодинамічних показників, зменшення тону артеріол (ДКІ – 83,7 – 85,1 %) та венул (ДСІ – 83,5 – 85,9 %). У спортсменок старшої вікової групи до змагального періоду спостерігається зменшення тону артерій середнього діаметру (ЧМН – 84,0 – 82,0 мс), у майстрів спорту 12 – 15 років – нормалізація венозного відтоку (ВВ – 23,8 – 19,9 %).

Таким чином у змагальному періоді зміни основних параметрів церебральної гемодинаміки у цієї групи спортсменок можуть свідчити про підвищення функціональної підготовленості, що, в свою чергу, зумовлює підвищення спеціальної працездатності спортсменок.

Більша вираженість змін основних параметрів мозкового кровообігу, як-от: підвищення тону різних судинних регіонів, асиметрія парних гемодинамічних показників у майстрів спорту – зумовлена більшими тренувальними та змагальними навантаженнями порівняно з менш кваліфікованими спортсменками. Порушення венозного відтоку на фоні підвищеного тону артеріол та венул у майстрів спорту 12 – 15 років призводить до зменшення кровопостачання великих півкуль головного мозку. Водночас, у майстрів спорту 16 – 21 року венозний відтік та кровопостачання головного мозку перебувають на належному рівні.

Довільна затримка дихання супроводжується значними змінами мозкового кровообігу. Як правило, при цьому спостерігається зменшення тону магістральних артерій та артерій середнього діаметру. Поряд з цим, нами виявлено певні відмінності термінових адаптаційних перебудов периферичної гемодинаміки у спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації.

Для спортсменок 12 – 15 років, кандидатів в майстри спорту, характерна несиметрична зміна тону артеріол та венул (справа ДКІ зменшувався на 15,2 %, зліва – збільшувався на 3,4 %; справа ДСІ зменшувався на 1,2 %, зліва – збільшувався на 6,0 %) та венозного відтоку (справа ВВ збільшувався на 12,0 %, зліва – зменшувався на 12,0 %), зниження кровопостачання великих півкуль головного мозку (справа АРГ зменшувалася на 22,2 %, зліва – на 10,4 %). У спортсменок того ж віку, але майстрів спорту, затримка дихання супроводжувалася зменшенням ВВ (справа на 11,9 %, зліва – на 108,0 %), тобто нормалізацією цього показника порівняно зі станом спокою; зменшенням тону артеріол (справа на 62,5%, зліва – на 12,5 %) та зменшенням тону венул справа на 76 % і збільшенням зліва 9,0 %, збільшенням кровонаповнення судин великих півкуль головного мозку артеріальною кров'ю (справа на 18,3 %, зліва – на 60,1 %).

У спортсменок старшої вікової групи, майстрів спорту, під час затримки дихання виявлено зниження тонузу артеріол (справа – на 6,0 %, зліва – на 6,8 %) та венул (справа – на 1,0 %, зліва – на 4,0 %), зменшення ВВ (справа – на 58,3 %, зліва – на 74,8 %), зменшення кровопостачання судин правої півкулі головного мозку (на 12 %) і збереження кровопостачання судин лівої півкулі головного мозку на вихідному рівні (рис. 2).

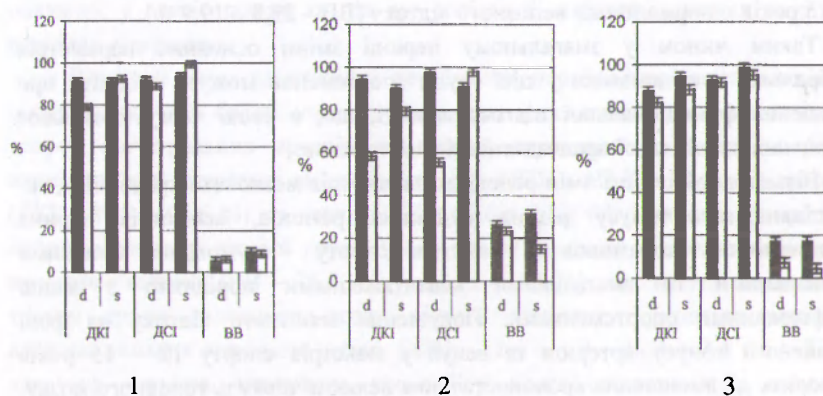


Рис. 2 Зміна тонузу артеріол (ДКІ, %), венул (ДСІ, %) і венозного відтоку (ВВ, %) у спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, під час довільної затримки дихання.

1 – КМС, 12 – 15 років; 2 – МС, 12 – 15 років; 3 – МС, 16 – 21 року.

■ – у стані спокою, □ – під час довільної затримки дихання на вдиху.

d – права, s – ліва велика півкуля головного мозку.

Нами показана певна мінливість термінових адаптаційних перебудов під час довільної затримки дихання у спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації залежно від періоду підготовки.

У спортсменок молодшої вікової групи, кандидатів в майстри спорту, на підготовчому періоді затримка дихання супроводжувалася, у більшості випадків, деяким зменшенням тонузу магістральних артерій (справа на 6,3 %, зліва на 13,7 %), значним зменшенням тонузу артерій середнього діаметру (справа на 45,2 %, зліва на 64,1 %), зменшенням тонузу артеріол (справа на 25,2 %, зліва на 10,9 %) та венул (справа на 22 %, зліва на 16 %), ускладненням венозного відтоку. Подібна спрямованість термінових адаптаційних перебудов може свідчити про напруження адаптації периферичного кровообігу, зумовлену інтенсифікацією тренувального процесу, оскільки в результаті значно знижується кровопостачання судин головного мозку (справа

на 34,7 %, зліва на 50,8 %), реєструється асиметрія парних гемодинамічних показників.

У майстрів спорту як молодшої, так і старшої вікової групи, на підготовчому періоді під час затримки дихання також спостерігалось зменшення тону артерій великого та середнього діаметру, як правило, більш виражене зліва. Водночас, нами виявлено різноспрямовану зміну тону артерій та венул правої та лівої півкулі головного мозку, підвищення з одного боку (як правило, зліва) та зниження з іншого (у більшості випадків, справа). Ці перебудови супроводжувалися збереженням або нормалізацією венозного відтоку. У цьому випадку наведені перебудови мозкового кровотоку можна оцінити як більш оптимальні, оскільки в результаті зберігався або дещо підвищувався (зліва) рівень кровонаповнення судин головного мозку артеріальною кров'ю.

До змагального періоду спостерігається оптимізація термінових адаптаційних реакцій мозкового кровотоку під час довільної затримки дихання, що зумовлено адаптацією системи транспорту кисню до змінених умов дихання, збільшенням функціональних резервів серцево-судинної системи, що, у свою чергу, зумовлює підвищення рівня спеціальної працездатності спортсменок; про це свідчить виявлений нами тісний взаємозв'язок між показниками, що характеризують кровопостачання великих півкуль головного мозку під час довільної затримки дихання та рівнем спеціальної працездатності спортсменок (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти лінійної кореляції (r) між зміною рівня кровопостачання головного мозку (АРГ, у.о.) під час довільної затримки дихання та результатами педагогічних тестів.

Назва тесту	Зміни АРГ (%)	
	d*	s
«6 x 12,5»	0,98	0,99
«Екбіте»	0,65	0,72
«Кут догори двома»	0,74	0,83
«Вертикаль»	0,75	0,85

d – права –. s – ліва велика півкуля головного мозку

Таким чином, високі коефіцієнти кореляції між збільшенням рівня доставки крові до судин головного мозку під час довільної затримки дихання і рівнем спеціальної працездатності спортсменок дозволяють зробити висновок про те, що зміна кровопостачання судин головного мозку є об'єктивним критерієм адекватності адаптаційних перебудов церебральної гемодинаміки.

А зміни основних параметрів мозкового кровотоку, в результаті яких збільшується кровонаповнення судин головного мозку артеріальною кров'ю, варто розцінювати як інформативні, що свідчить про достатній рівень функціональної підготовленості спортсменок.

У п'ятому розділі «Обговорення отриманих результатів» подано аналіз і зіставлення отриманих даних досліджень із результатами досліджень сучасних авторів, що присвячені близьким аспектам досліджуваної проблеми.

ВИСНОВКИ

1. Сучасні змагальні програми кваліфікованих спортсменок у синхронному плаванні характеризуються технічною складністю, а також інтенсивністю виконання, що ставить високі вимоги до функціональної підготовленості спортсменок. Проведений аналіз науково-методичної літератури за темою дослідження свідчить про недостатнє або фрагментарне висвітлення питань, що стосуються характеру адаптаційних змін як системної, так і регіонарної гемодинаміки у представниць цього виду спорту.

Для підвищення ефективності планування тренувальних програм, спрямованих на досягнення високих спортивних результатів та профілактики перетренованості у кваліфікованих спортсменок, необхідне подальше детальне вивчення характеру адаптаційних реакцій серцево-судинної системи у спортсменок, які займаються синхронним плаванням.

2. Заняття синхронним плаванням здійснюють значний вплив на функціональний стан системної гемодинаміки. Нами вперше встановлено, що адаптаційні перебудови системної гемодинаміки у кваліфікованих спортсменок цього виду спорту характеризуються збільшенням УІ ($73,6 \pm 1,3 \text{ мл/м}^2$), СІ ($4,3 \pm 0,3 \text{ л/хв/м}^2$) та зменшенням ЗПОС ($1149,2 \pm 81,9 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$).

3. Адаптаційні зміни мозкового кровообігу виявляються у підвищенні тону магістральних артерій, артерій середнього діаметру, артеріол та венул. Поряд із цим, кровонаповнення судин великих півкуль головного мозку артеріальною кров'ю у цих спортсменок зберігається на достатньому рівні ($87,2 \pm 3,1 - 82,3 \pm 2,6 \text{ у.о.}$), перевищуючи величини аналогічного показника, що реєструються у нетренованих дівчат того ж віку.

4. У спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні, виявлено динаміку функціонального стану системного та регіонарного кровообігу протягом річного циклу підготовки.

Для групи спортсменок 16 – 21 років в підготовчому періоді характерним є деяке зниження резервних можливостей та адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи, що проявляється в зменшенні УІ ($59,1 \pm 1,2$ мл/м²) та СІ ($3,5, \pm 0,2$ л/хв/м²), тенденції до підвищення загального периферичного опору судин току крові ($2200 \pm 289,0$ дин·с·см⁻⁵). Водночас у спортсменок 12 – 15 років, майстрів спорту, спостерігається збільшення ЧСС у стані спокою ($95,0 \pm \pm 2,1$, уд/хв), підвищення рівня пульсового артеріального тиску ($53,2 \pm \pm 2,0$, мм рт. ст.), значне підвищення тону мозкових судин різного діаметру, порушення венозного відтоку ($31,4 \pm 1,3 - 38,9 \pm 1,138,9 \pm \pm 1,1$ %), що зумовлює зменшення кровонаповнення судин головного мозку артеріальною кров'ю ($48,0 \pm 3,0 - 34,0 \pm 3,2$ у.о.); нами виявлено також асиметрію парних гемодинамічних показників.

5. У спортсменок, які займаються синхронним плаванням, виявлено високий взаємозв'язок між величинами параметрів системної та периферичної гемодинаміки та рівнем спеціальної працездатності. Найвищі коефіцієнти кореляції зареєстровані між результатами таких педагогічних тестів як «6 x 12,5», «Кут догори двома» «Вертикаль», «Екбіте» та змінами основних параметрів системної та регіонарної гемодинаміки під час довільної затримки дихання на вдиху.
6. Залежно від віку спортсменок адаптаційні перебудови серцево-судинної системи мають певні особливості. У майстрів спорту 12 – 15 років частіше ніж у майстрів спорту старшого віку спостерігаються ознаки напруження адаптації серцево-судинної системи до тренувальних та змагальних навантажень, що виявляється у зменшенні УІ (у 25 % випадків) та СІ (у 28 % випадків), підвищенні ЗПОС (31 % випадків), та АТп (23 % випадків), значному підвищенні тону артерій різного діаметру (23 % випадків), тону артеріол та венул (46 % випадків), порушенні венозного відтоку (32 % випадків), зниженні кровопостачання великих півкуль головного мозку (27 % випадків), появи вираженої асиметрії парних гемодинамічних показників (21 % випадків).
7. Довільна затримка дихання протягом 45 с призводить до виражених змін церебральної гемодинаміки у спортсменок, що брали участь у дослідженнях. Такі зміни мають певні відмінності спрямування і характеру залежно від спортивної кваліфікації. У кандидатів у майстри спорту зміни параметрів мозкового кровотоку під час довільної затримки дихання супроводжувалися зниженням рівня кровопостачання великих півкуль головного мозку, водночас у майстрів спорту під час затримки дихання спостерігалася лише інверсія кровопостачання домінантної півкулі.

8. Виявлено певні відмінності термінових адаптаційних зрушень системної гемодинаміки під час довільної затримки дихання залежно від спортивної кваліфікації спортсменок: в кандидатів у майстри спорту затримка дихання супроводжувалася переважно зменшенням ЧСС у середньому на $4,4 \pm 0,6$ %, у той час як у майстрів спорту ЧСС збільшувалася: у спортсменок молодшої вікової групи на $12,8 \pm 1,6$ %, у спортсменок старшої вікової групи на $3,6 \pm 0,7$ %. Поряд із цим, довільна затримка дихання супроводжувалася, в усіх спортсменок, що брали участь у дослідженнях, зменшенням VI, CI та W, збільшенням ЗПОС.
9. На змагальному періоді під час виконання довільної затримки дихання зміни основних параметрів системної гемодинаміки були менш виражені або змінювалися їхня спрямованість: у спортсменок старшої вікової групи збільшувалися VI у середньому, на $13,6 \pm 1,1$ % та CI на $21,2 \pm 1,5$ %, зменшувався ЗПОС, у середньому, на $23,7 \pm 1,1$ %. Такий характер гемодинамічних зрушень у відповідь на затримку дихання може свідчити про наявність сприятливих адаптаційних перебудов серцево-судинної системи у відповідь на вплив специфічних чинників, характерних для синхронного плавання, зокрема – до гіпоксії та гіперкапнії.
10. Нами показано, що порушення венозного відтоку, поряд з іншими змінами церебральної гемодинаміки, може спричинити зменшення доставки крові до судин великих півкуль головного мозку, що є ознакою зниження функціональних резервів та порушення адаптації серцево-судинної системи до тренувальних та змагальних навантажень.
11. Ортостатичне тестування дозволяє оцінити адекватність екстракардіальних регуляторних впливів вегетативної нервової системи на діяльність серця, розширити уявлення про резервні можливості системи кровообігу і механізмів, що його регулюють.
12. Тестування стану системної та периферичної гемодинаміки методом тетраполярної імпедансної реоплетизмографії є об'єктивним та інформативним методичним підходом для визначення довгострокових та термінових адаптаційних перебудов серцево-судинної системи, виявлення невідновлення, профілактики порушення адаптації до тренувальних та змагальних навантажень у спортсменок, які займаються синхронним плаванням.

Подальші дослідження в цьому напрямі будуть сприяти ефективнішому плануванню тренувальних програм, а також виявленню нових критеріїв для спортивного відбору.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. Яценко А.Г., Кривець Е.В. Характер долговременной адаптации сердечно-сосудистой системы к тренировочным и соревновательным нагрузкам у спортсменов, занимающихся водными видами спорта // Наука в Олимпийском спорте. – 2001. – № 1. – С. 110-114.
2. Кривець О.В. Адаптаційні реакції центральної кардіогемодинаміки у спортсменок, що займаються синхронним плаванням при зміні положення тіла // Молода спортивна наука України: Збірник наукових статей з галузі фізичної культури та спорту. – Львів: ЛДІФК. – 2001. – Вип. 5. – Т. 2. – С. 227-228.
3. Кривець О.В. Стан мозкового кровообігу у спортсменок, які займаються синхронним плаванням // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2001. – № 2-3. – С. 53-54.
4. Кривець Е.В. Срочные реакции мозгового кровообращения на задержку дыхания у спортсменок, занимающихся синхронным плаванием // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков. – 2001. – № 1. – С. 3-6.
5. Майданюк О.В. Стан церебральної гемодинаміки у спортсменок, що займаються синхронним плаванням // Молода спортивна наука України: Збірник наукових праць з галузі фізичної культури та спорту. – Львів: ЛДІФК. – 2003. – Вип. 7. – Т. 3. – С. 438-441.
6. Кривець Е.В. Адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы у спортсменок, занимающихся синхронным плаванием // Олімпійський спорт і спорт для всіх: проблеми здоров'я, рекреації, спортивної медицини і реабілітації: IV Міжнародний конгрес. – Київ: Олімпійська література. – 2000. – С. 576.
7. Майданюк Е.В. Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменок различного возраста и спортивной квалификации, занимающихся синхронным плаванием // VII Международный научный конгресс «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – Москва. – 2003. – С. 99-100.

АНОТАЦІЯ

Майданюк О.В. Адаптація серцево-судинної системи кваліфікованих спортсменок у синхронному плаванні протягом річного циклу підготовки. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання та спорту за спеціальністю – 24.00.01. – Олімпійський та професійний спорт. – Національний університет фізичного виховання та спорту України, Київ, 2003.

Дисертація присвячена дослідженню адаптаційних зрушень системної та периферичної гемодинаміки спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації, які спеціалізуються в синхронному плаванні, на різних періодах підготовки. Встановлено, що заняття синхронним плаванням супроводжуються значними адаптаційними змінами системної та регіонарної гемодинаміки. Характер та спрямованість виявлених адаптаційних зрушень відрізняються у спортсменок різного віку та спортивної кваліфікації. Водночас нами встановлено, що від підготовчого до змагального періоду у спортсменок, які брали участь у дослідженні, відбувається збільшення UI , CI , W , зменшення $ЗПОС$, а також збільшення наповнення судин великих півкуль головного мозку артеріальною кров'ю, зменшення асиметрії парних геодинамічних показників, тонуусу артеріол та венул, що свідчить про збільшення функціональних резервів та адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи спортсменок.

Ключові слова: адаптація, системна гемодинаміка, мозковий кровообіг, синхронне плавання, періоди підготовки.

АННОТАЦИЯ

Майданюк Е.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы квалифицированных спортсменок в синхронном плавании в течение годового цикла подготовки. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата наук по физическому воспитанию и спорту по специальности 24.00.01. – Олимпийский и профессиональный спорт. – Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, 2003.

Диссертация посвящена исследованию адаптационных реакций системной и регионарной гемодинамики спортсменок различного возраста и спортивной квалификации, специализирующихся в синхронном плавании, на различных периодах подготовки.

Нами впервые показано, что занятия синхронным плаванием оказывают выраженное влияние на функциональное состояние центральной кардиогемодинамики и мозгового кровообращения; установлено, что адаптационные перестройки системной гемодинамики у квалифицированных спортсменок (16 – 21 год) данного вида спорта характеризуются увеличением UI ($73,6 \pm 1,3$ мл/м²), CI ($4,3 \pm 0,3$ л/мин/м²), уменьшением $ОПСС$ ($1149,2 \pm \pm 81,9$ дин·с·см⁻⁵). Адаптационные изменения мозгового кровотока проявляются в повышении тонууса магистральных артерий, артерий среднего диаметра, артериол и венул. Наряду с этим, кровенаполнение сосудов

больших полушарий головного мозга артериальной кровью у данных спортсменок сохраняется на достаточном уровне ($87,2 \pm 3,1 - 82,3 \pm 2,6$ у.е.), превышая величины аналогичного показателя, регистрируемые у девушек того же возраста, но не занимающихся спортом.

Произвольная задержка дыхания на вдохе сопровождается выраженными изменениям системной и церебральной гемодинамики у спортсменок, принимавших участие в исследованиях, имеющих определенные отличия направленности и характера в зависимости от спортивной квалификации: у кандидатов в мастера спорта – снижением уровня доставки крови к большим полушариям головного мозга, уменьшением ЧСС, в среднем на $4,4 \pm 0,6$ %; у мастеров спорта – инверсией полушарного доминирования, увеличением ЧСС, у спортсменок младшей возрастной группы на $12,8 \pm 1,6$ %, у спортсменок старшей возрастной группы на $3,6 \pm 0,7$ %. Наряду с этим, произвольная задержка дыхания сопровождается у всех испытуемых спортсменок уменьшением УИ, СИ и W, увеличением ОПСС.

1299/2
Изменения параметров системной гемодинамики от подготовительного к соревновательному периоду характеризуются увеличением УИ, СИ и W, и уменьшением ОПСС. На подготовительном периоде у спортсменок 12 – 15 лет величины ОПСС находились на верхней границе нормы, в некоторых случаях превышали ее, что сопровождалось значительным уменьшением УИ и СИ, такая картина наблюдалась у более квалифицированных спортсменок. У спортсменок 16 – 21 года увеличение УИ ($98,9 \pm 1,1$ мл²) и СИ ($5,6 \pm \pm 0,2$ л/мин/м²) к соревновательному периоду, чаще всего, сопровождалось значительным уменьшением ОПСС ($789,0 \pm 55,0$ дин · с · см⁻⁵), выраженным увеличением W ($10,9 \pm 0,7$ кгм).

У спортсменок, занимающихся синхронным плаванием, принимавших участие в исследованиях, выявлена высокая взаимосвязь между величинами параметров системной и периферической гемодинамики и уровнем специальной работоспособности. Наиболее высокие коэффициенты корреляции зарегистрированы между результатами таких педагогических тестов как «6 x 12,5», «Угол вверх двумя» «Вертикаль», «Экбите» и величинами изменений основных параметров системной и регионарной гемодинамики во время произвольной задержки дыхания на вдохе.

Ключевые слова: адаптация, системная гемодинамика, мозговое кровообращение, синхронное плавание, периоды подготовки.

SUMMARY

Maydanyuk E.V. Adaptation of cardiovascular system in elite's sportswomen in synchronized swimming during a year cycle of preparation. – Manuscript.

Dissertation for a candidate degree in physical education and sport in speciality – 24.00.01. – Olympic and Professional Sport. – National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv, 2003.

The dissertation is devoted to investigation of systemic and peripheral hemodynamic adaptative reactions in sportswomen with different age and sports qualification, who are specialized in synchronized swimming, during various periods of preparation.

It was established, that the occupation by synchronized swimming are accompanied with expressed adaptative reactions of systemic and peripheral hemodynamic. Depending on age and sports qualification the character and orientation of adaptative reactions were different. It was shown, that during competitive period of training SI, HI, W, as also brain blood circulation increase and CPRV – decrease.

It was estimated high interrelation between sizes of systemic and peripheral hemodynamic parameters and level of special work capacity at sportswomen, specializing in synchronized swimming, who was taking part in investigation.

Key words: adaptation, systemic hemodynamic, brain blood circulation, synchronized swimming, periods of preparation.