

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РОВНА ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 612.014.464

**ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО
ІНТЕРВАЛЬНОЇ НОРМОБАРИЧНОЇ ГІПОКСІЇ В УМОВАХ СКЛАДНО-
КООРДИНАЦІЙНОЇ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

03.00.13 – фізіологія людини і тварин

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на базі Харківської державної академії фізичної культури Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор
Ільїн Володимир Миколайович,
Національний університет фізичного виховання і спорту України,
завідувач кафедри біології спорту

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
заслужений діяч науки і техніки України
Макаренко Микола Васильович,
НДЦ гуманітарних проблем збройних сил України,
головний науковий співробітник науково-дослідного відділу психологічно-військових досліджень

кандидат біологічних наук, доцент
Коваленко Станіслав Олександрович,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького,
доцент кафедри анатомії та фізіології людини і тварин

Захист відбудеться «24» грудня 2011 року о 14-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 67.051.01 Херсонського державного університету за адресою: 73000, Херсон, вул. 40 років Жовтня, буд. 27, ауд.401

Поштова адреса: 73000, Херсон-000, вул. вул. 40 років Жовтня, буд. 27

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Херсонського державного університету (73000, Херсон-000, вул. вул. 40 років Жовтня, буд. 27)

Автореферат розісланий «23» листопада 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради К 67.051.01

Редька І.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. З проблемою адаптації людини до умов гіпоксії доводиться зіштовхуватися у багатьох видах професійної діяльності (Сиротинин Н.Н., 1965; Левашов Н.И., 1994; Платонов В.М., 2004). Поряд зі специфічним протіканням гіпоксичних реакцій, в умовах кожної конкретної діяльності, відзначаються загальні принципи й закономірності адаптації організму до гіпоксії (Кривошеков С.Г., 1998; Аполлонова Л.А., 1999; Агаджанян Н.А., 2001; Колчинская А.З., 2003). Важливими факторами, що визначають специфічність прояву реакцій організму, при розвитку як термінової, так і довгострокової адаптації до гіпоксії є тривалість впливу та ступінь гіпоксії (Сиротинин Н.Н., 1965; Колчинская А.З., 1993; Лукьянова Л.Д., 2004; Кривошеков С.Г., 2004), а також індивідуальна чутливість до нестачі кисню (Нагнибеда И.Н., 1979; Нестеров С.В., 2004; Мищенко В.С. та ін., 2007). Залежно від тривалості й режиму гіпоксичного впливу на організм людини спостерігаються негативні зміни таких критеріїв його діяльності, як ефективність, продуктивність, координація й складність рухових дій (Исаев Г.Г., Сегизбаева М.О., 1995; Кривошеков С.Г., Диверт Г.М., Диверт В.Э., 2007). Досліджувались і вікові особливості адаптації організму до гіпоксії (Гужаловский А.А., 1984; Буков Ю.А., 2002; Аполлонова Л.А., 1999).

Більшість наукових праць, які спрямовані на дослідження пристосування організму людини до умов гіпоксії й гіперкапнії, розглядають адаптацію організму, обмежуючись функціональними змінами й реакціями кардіо-респіраторного апарату (Гора Е.П., 1989; Буков Ю.А., Красников Н.П., 1998; Нудельман Л.М., 2005). Також розглядалися зміни регуляції функцій в умовах гіпоксії та гіперкапнії (Агаджанян Н.А., 2003; Захарова Е.И., Савинов М.М., Германова Э.Н., 2004; Бурых Э.А., 2005). Але практично немає наукових праць, які б розглядали комплексно стан та реакції сенсорних систем в умовах гіпоксії й гіперкапнії і реалізацію рухової діяльності в таких умовах. Відомо, що контроль і керування руховими навичками здійснюється при участі сенсорних систем, які забезпечують пряму й зворотну аферентацію при виконанні рухових навичок; підтверджена взаємозалежність рівня технічних можливостей спортсменів і функціонального стану сенсорних систем (Анохин П.К., 1975; Высочин Ю.В., 1988; Завьялов А.В., Афанасьев Ю.П., Газазян М.Г., 1988; Ровний А.С., 2000; Ровний А.С., 2005).

Незважаючи на наявність численних досліджень, які проводились фізіологічними школами стосовно механізмів адаптації до гіпоксії, при вивченні терапевтичних, тренувальних і функціональних ефектів застосування гіпоксичного та гіперкапнічного впливів в лабораторних та природних умовах і тепер виникають нові питання, що вимагають більш детального аналізу та дослідження. Не в повній мірі з'ясовані зміни сенсорних реакцій дитячого і юнацького організму при інтервальному гіпоксичному тренуванні та зворотньому диханні.

Таким чином, однією з актуальних проблем є дослідження пристосування організму людини до гіпоксичної гіперкапнії та гіпоксії в умовах складно-

координаційної діяльності – синхронного плавання (Миняева А.В., 1995; Любомирский Л.Е. та ін., 2000), і детальне вивчення функціональних змін в сенсорних та вегетативних системах організму при цьому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження виконане відповідно до наукової тематики науково-дослідного інституту фізіології ім. М.Босого Черкаського національного університету ім. Б.Хмельницького в рамках держбюджетної теми Міністерства освіти і науки України на 2007-2010р.р. «Психофізіологічні закономірності розумової й фізичної діяльності людини в онтогенезі» (№ держреєстрації 0102U007103).

Мета дослідження – встановлення особливостей адаптаційних реакцій кардіо-респіраторної й сенсорних систем організму людини до інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії в умовах складно-координаційної рухової діяльності.

На підставі поставленої мети нами були визначені ***завдання дослідження***:

1. Дослідити особливості адаптаційних реакцій кардіо-респіраторної системи спортсменок синхронного плавання різних вікових груп в умовах інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії;
2. З'ясувати особливості адаптаційних змін і реакції сенсорних систем в умовах інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії;
3. Провести аналіз міжсенсорних відносин, як системи контролю складно-координаційної рухової діяльності в процесі адаптації до інтервальної нормобаричної гіпоксії та гіперкапнії.
4. Вивчити вплив інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії на розвиток і прояв анаеробних можливостей.

Об'єкт дослідження – процес адаптації людини до інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії в умовах складно-координаційної рухової діяльності.

Предмет – адаптаційні реакції серцево-судинної, дихальної й сенсорних систем організму людини при інтервальній нормобаричній гіпоксії і гіпоксичній гіперкапнії в умовах складно-координаційної рухової діяльності.

Методи дослідження. Спірографія, газоаналіз, електрокардіографія, імпедансна тетраполярна реографія, артеріальна тонометрія, міографія, методи досліджень сенсорних систем та математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів.

- ***вперше*** визначені основні фактори, що детермінують особливості реалізації термінової й довгострокової адаптації організму людини до інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії в умовах складно-координаційної рухової діяльності;

- ***вперше*** визначено особливості функціонування основних сенсорних систем (слухова, вестибулярна, кінестетична) в умовах інтервальної нормобаричної гіпоксії й гіпоксичної гіперкапнії та їх роль у керуванні складно-координаційною руховою діяльністю, яка виконується в таких умовах;

- *вперше* описана динаміка показників кінестетичної, зорової, слухової і вестибулярної сенсорних систем при інтервальному гіпоксичному тренуванні;

- *вперше* за допомогою методів математичного аналізу доведено, що наявність інтерсенсорної криволінійної залежності між різними сенсорними функціями, свідчить про існування постійного тонічного розподілу рівня їхньої активності і це пояснюється існуванням твердих ланок у системах центральної регуляції функцій. З'ясовано, що під впливом ІГТ і складно-координаційної рухової діяльності змінюються, у першу чергу, показники, які віддзеркалюють композицію й стан системної організації сенсорних функцій. Це дає можливість прогнозувати характер системних відносин і функціональний стан організму спортсмена;

- *доповнені* дані стосовно проблеми адаптації системи дихання, серцево-судинної й вегетативної нервової систем організму людини до гіпоксичних й гіперканічних впливів;

- *уточнені* в порядку їхньої значимості основні фактори, що забезпечують успішність і результативність складно-координаційної діяльності спортсменок синхронного плавання різних вікових груп.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати доповнюють знання про розвиток адаптаційного процесу до гіпоксії й гіперкапнії спортсменок різного віку. Перехресний ефект адаптаційних процесів, що виникає при інтервальному нормобаричному тренуванні і зворотньому диханні, може бути використаний для підвищення фізичної працездатності дітей і підлітків, а також для корекції методів відновлення функціональних можливостей людини.

Теоретичні положення й висновки використовуються в курсах лекцій з таких дисциплін: «Фізіологічні основи фізичної культури й спорту», «Фізіологія рухової активності», «Фізіологія людини» Харківської державної академії фізичної культури; у Харківському національному педагогічному університеті ім. Г.С.Сковороди; Київському національному університеті фізичної культури і спорту; у науковій роботі НДІ фізіології імені Михайла Босого Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, у вигляді методичних рекомендацій для тренувального процесу збірної команди України з синхронного плавання.

Особистий внесок здобувача полягає в розробці концепції й напрямку дослідження, обранні методів дослідження, виконанні експериментальної частини роботи, обробці отриманих результатів, пошуку та аналізі наукової літератури. Обговорення результатів проведено разом з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дослідження доповідались і обговорювались на конференціях «Спорт - здоров'я нації» (Харків, 2006, 2007, 2009 р.р.), на першому міжнародному з'їзді «Медична та біологічна інформатика й кібернетика» (23 - 26 червня 2010 р., Київ) .

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 9 статей, 6 з яких надруковано у фахових виданнях ВАК України з біології.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 151 сторінках основного тексту й складається з вступу, трьох розділів, висновків та списку використаної літератури з 240 джерел (-латиницею). Вміщує 30 таблиць, 23 рисунка.

Основний зміст роботи

У першому розділі **«Формування компенсаторних реакцій і адаптаційних механізмів при гіпоксії, гіперкапнії й фізичних навантаженнях»** обґрунтована концепція дослідження, розкриті фізіологічні механізми термінової й довгострокової адаптації до гіпоксичних і гіперкапнічних умов, позитивних та негативних впливів змін газового середовища на організм людини й тварин; фізіологічні та біохімічні механізми підвищення працездатності й стійкості організму до гіпоксії й гіперкапнії під впливом гіпоксичного і гіперкапнічного тренувань. Аналіз літератури дозволив ознайомитися з розвитком і вдосконаленням методик гіпоксичного тренування й розширенням сфери застосування даного методу як засобу підвищення загальної й спеціальної працездатності у спорті, так і у вигляді відновлювальних і допоміжних терапевтичних засобів в медицині.

У другому розділі **«Матеріали та методи дослідження»** описана загальна організація та методи дослідження, методика проведення інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) й застосування зворотного дихання.

Дослідження здійснені у динаміці протягом 2005-2008 років на 70 спортсменках синхронного плавання трьох вікових груп: 17 осіб 12-13 років, 40 осіб контрольної та основної груп 14-16 років та 13 – віком 17-20 років з повним дотриманням біоетичних вимог. Вимірювали показники функціонування кардіореспіраторної та сенсорних систем організму в спокої та їх реактивність на гіпоксичні (вдихання повітряної суміші з концентрацією O_2 11% від гіпоксикатора ГИП-10 (Нурохіа Medical Ltd, Росія)) та гіпоксично-гіперкапнічні (зворотне дихання) стимули упродовж року тренувань, при специфічних тренувальних навантаженнях, місячному тренувальному зборі. Проводили курс ІГТ (20 сеансів), як специфічного впливу на організм спортсменок середньої основної вікової групи, а для спортсменок старшої вікової групи – курс зворотного дихання (ЗД) (10 сеансів).

Реєстрували та аналізували показники зовнішнього дихання на комп'ютерному спірографі Спіроком (НТЦ ХАІ-медика, Харків, Україна), центральної гемодинаміки на реаналізаторі РА5-01 (Київський науково-дослідний інститут радіовимірювальної апаратури), оксигенації крові на пульсоксиметрі «Sensor Medics» (USA) та мікроаналізаторі Radelcis (Hungary), концентрації CO_2 та O_2 видихуваного повітря газоаналізатором Спіроліт (Німеччина). Вимірювали рівень критичної частоти злиття світлових миготинь, чутливості та стійкості вестибулярного аналізатора, диференційної чутливості слухового та кінестетичного аналізатора, латентних періодів скорочення та розслаблення м'язів за загальноприйнятими методиками (Завьялов А.В., 1979). Анаеробну працездатність оцінювали за результатами комп'ютеризованого

стрибкового тесту виконуваного упродовж 90 секунд. Вегетативний баланс організму визначали за методикою варіаційної пульсометрії.

Проведений статистичний аналіз результатів з визначенням вірогідностей відмінностей за t-критерієм Стьюдента та методом Уїлксона. Для визначення залежностей між різними показниками застосовували регресійний аналіз.

У третьому розділі «**Результати дослідження**» представлені результати дослідження розвитку фізичних якостей і анаеробних можливостей спортсменок синхронного плавання різних вікових груп; вплив фізичних навантажень, інтервального гіпоксичного тренування та зворотнього дихання на цей процес. У всіх вікових групах відзначено достовірний приріст показників фізичних якостей. Таким чином, фізичні тренування стимулюють реалізацію резервів організму, сприяють розвитку сили, швидко-силових якостей, силової й швидкісної витривалості, гнучкості, координації. При цьому вони відповідають показникам вікових категорій (Романенко. В.А., 2005; Ровний А.С., 2004; Шкретій Ю.М., 2005).

Порівняння показників силових, швидко-силових якостей між спортсменками різних вікових груп виявило: в молодшому віці ці якості тільки починають проявлятися, і досягають максимального розвитку тільки у 16-20 років. Швидкісні якості й гнучкість вже в 12-13 років проявляються повною мірою, і до старшого віку, відповідно, підтримується рівень їх розвитку, при цьому, істотного зростання прояву цих якостей не спостерігається.

Після проведення 10 сеансів зворотнього дихання у спортсменок старшої групи зафіксовані найбільші зміни в прояві силових і анаеробних можливостей ($p < 0,001$). Найменші зміни спостерігались в показниках швидко-силової підготовленості, гнучкості й балістичній координації ($p < 0,001$). Зміни показників в інших тестах становили від 12,8% до 18,8% ($p < 0,001$).

В середній віковій групі (основній), після застосування сеансів інтервального гіпоксичного тренування, найбільший приріст спостерігався в прояві анаеробних можливостей, сумарний середній приріст силових можливостей склав 18-20%, аналогічні зміни спостерігались в прояві швидкісних якостей, гнучкості й балістичній координації. Найменше зросли показники швидко-силових якостей.

В молодшій віковій групі виявлено значне збільшення показників силових якостей, тоді як швидкісні й швидко-силові при проведенні різних тестів зросли від 5% до 18%. У спортсменок також відзначено високий приріст показників, які характеризують анаеробні можливості, що вказує на зростання долі анаеробних процесів енергоутворення у забезпеченні м'язової діяльності у дівчат 12-13 років.

Отримані результати тестування розвитку фізичних якостей спортсменок, вказують на високий рівень фізичного розвитку організму спортсменок в цілому.

Рухова діяльність синхронного плавання може класифікуватись як складно-координаційна. Досконале виконання складно-координаційних рухів залежить від багатьох факторів, в тому числі, від сумісного прояву різних фізичних якостей. Застосування кореляційного і регресійного аналізу показує взаємозв'язок фізичних якостей і їх раціональну реалізацію під час виконання рухів.

Рівняння покрокової регресії визначило найбільш значимі фактори (показники розвитку фізичних якостей) у прояві складно-координаційної діяльності спортсменок молодшої (12-13 років) вікової групи (ф. 1.):

$$\text{СКД} = 69,55 - 0,9277W_{\text{кд}} - 0,0242W_{\text{пш}} - 1,8510W_{\text{пш}} - 0,2199W_{\text{мн}} \quad (1)$$

де, СКД – складно-координаційна діяльність (досконалість виконання композиції); $W_{\text{кд}}$ – кистьова динамометрія; $W_{\text{пс}}$ – п'ятірний стрибок; $W_{\text{пш}}$ – поздовжений шпагат; $W_{\text{мн}}$ – махи ногами за 30 с.

Для всіх спортсменок середньої (основної і контрольної) вікової групи рівняння покрокової регресії мало вигляд (ф. 2):

$$\text{СКД} = 2,47W_{\text{ко}} + 4,47W_{\text{пш}} + 1,82W_{\text{мн}} \quad (2)$$

де, СКД – складно-координаційна діяльність (досконалість виконання композиції); $W_{\text{кв}}$ – кількість віджимань; $W_{\text{пш}}$ – поздовжений шпагат; $W_{\text{мн}}$ – махи ногами за 30 с.

У середній групі (14-16 років) основними фізичними якостями, що забезпечують успішність і результативність складно-координаційної діяльності були: силова витривалість, гнучкість, швидкісно-силові та анаеробні можливості.

Рівняння покрокової регресії для старшої групи спортсменок виявило наступні провідні фактори (ф. 3):

$$\text{СКД} = 2,069W_{\text{бк}} + 2,739W_{\text{пш}} + 1,98W_{\text{ос}} \quad (3)$$

де, СКД – складно-координаційна діяльність (досконалість виконання композиції); $W_{\text{бк}}$ – балістична координація; $W_{\text{пш}}$ – поздовжений шпагат; $W_{\text{ос}}$ – віджимання за 30 с.

У підрозділі «Характеристика анаеробної потужності спортсменок синхронного плавання» представлені результати дослідження анаеробних можливостей, зміни показників, які характеризують анаеробні можливості під впливом ІТ (середня вікова група (основна)) та ЗД (старша вікова група) (таб.1)

Таблиця 1

Динаміка тривалості польотних і опорних фаз і анаеробної потужності у спортсменок синхронного плавання на різних етапах експерименту ($M \pm m$)

Група	Початкові дані			Після місяця тренувань				Кінцеві дані (після року тренувань)			
	ФП, с	ФО, с	W_a , Вт	ФП, с	ФО, с	W_a , Вт	%	ФП, с	ФО, с	W_a , Вт	%
12-13 (n=17)	0,46± 0,003	0,26± 0,031	2,5± 0,51	0,51± 0,003	0,24± 0,006	3,6± 0,13	44	0,53± 0,006	0,20± 0,004	4,7± 0,41	88
14-16 (n=20) КГ	0,53± 0,011	0,24± 0,014	4,2± 0,32	0,60± 0,012	0,19± 0,006	6,3± 0,12	50	0,63± 0,003	0,19± 0,005	6,6± 0,17	57
14-16 (n=20) ОГ	0,54± 0,002	0,24± 0,001	4,2± 0,31	0,68± 0,007	0,17± 0,005	8,3± 0,23	98	0,67± 0,001	0,18± 0,005	7,8± 0,34	85
17-20	0,63±	0,19±	6,6±	0,65±	0,20±	6,8±	3	0,67±	0,18±	7,8±	18

(n=13)	0,023	0,017	0,21	0,005	0,002	0,23		0,003	0,002	0,23	
--------	-------	-------	------	-------	-------	------	--	-------	-------	------	--

ФП – час фази польоту; ФО – час фази опори; $W_{\text{анаер}}$ – анаеробна потужність; КГ – контрольна група; ОГ – основна група. До таблиці внесені дані, які мають достовірні зміни на рівні більше 95%

У середній віковій групі (основній) після застосування ІГТ наприкінці етапу дослідження спостерігається збільшення часу польотної фази з $t=0,537$ с до $t=0,676$ с і зниження часу опори з $t=0,244$ с до $t=0,172$ с ($p<0,001$) (рис. 1).

В молодшій і старшій вікових групах, спостерігалось достовірне зростання значення показника анаеробної потужності до кінця дослідження. Приріст анаеробної потужності, яка характеризує анаеробну працездатність, проявляється в збільшенні часу підтримування максимального темпу роботи.

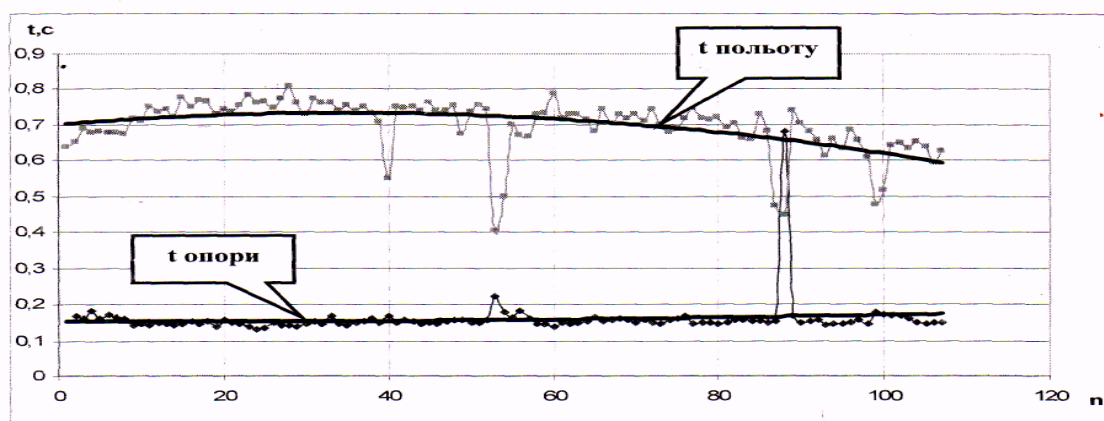


Рисунок 1. Тривалість опори й польотних фаз спортсменок синхронного плавання наприкінці дослідження в стрибковому 90-секундному тесті (на прикладі тестування одної спортсменки)

Вісь ОХ – час тесту (90 с); ОУ – час опорних та польотних фаз (с).

В молодшій віковій групі час польотної фази вірогідно менше, ніж у старшій віковій групі, що можна пояснити початком розгортання анаеробних можливостей організму у віці 12-13 років.

У підрозділі «Внутрісистемні та міжсистемні адаптаційні перебудови фізіологічних функцій в організмі спортсменок синхронного плавання при гіпоксичній гіперкапнії (зворотнє дихання)», показано, що спортивна діяльність синхронного плавання супроводжується виникненням гіпоксичних і гіперкапнічних станів організму. Обмеженість функції дихання, а саме, вентиляційних можливостей, пов'язаних з виконанням навантаження при тривалих затримках дихання, сприяє швидкому накопиченню ендогенного CO_2 . Сеанси зворотнього дихання (10) проводилися через день в старшій віковій групі (табл.2). Тривалість зворотнього дихання в кожному з десяти сеансів відображена на рисунку 2.

Підвищення $F_{\text{E}}\text{CO}_2$ і зниження $F_{\text{E}}\text{O}_2$ у видихуваному повітрі стимулює включення компенсаторних механізмів, а саме, збільшення частоти дихання й серцевих скорочень. Вже після четвертої серії, одночасно з підвищенням $F_{\text{E}}\text{CO}_2$

збільшувалася частота дихання на 30,7% ($p < 0,001$). Надалі спостерігалось значне підвищення частоти дихання на 61,5% ($p < 0,001$). Після п'ятої серії ЧСС збільшилось на 13,8%, а в останній – на 64,5% ($p < 0,001$). Відзначено, що при зростанні концентрації CO_2 до 7%, частота дихання зростає більш істотно, а при нижчих концентраціях, але які перевищують нормальний вміст вуглекислого газу в повітрі, це не відбувається. Це вказує на знижену чутливість хемотаксичного дихального центру до такого сильного стимулу, як вуглекислий газ, і може пояснюватись вже сформованою адаптацією до умов природно виникаючої гіперкапнії при фізичній діяльності в синхронному плаванні.

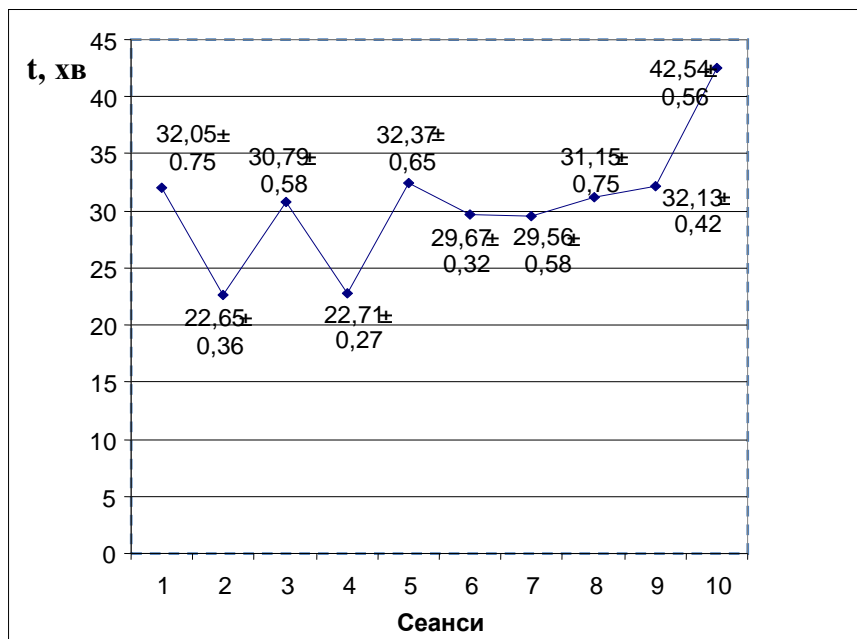


Рисунок 2. Зміна тривалості сеансів зворотного дихання в продовж експерименту.

Таблиця 2

Динаміка показників тривалості зворотного дихання на початку експерименту у спортсменок синхронного плавання (17-20 років; $n=13$) ($\bar{X} \pm m$)

T, тривалість серії (хв)	$F_{\text{E}}\text{CO}_2$ (%)	$F_{\text{E}}\text{O}_2$ (%)	BF (хв ⁻¹)	Дихальний об'єм (VT), л	Вентиляція легенів (л хв ⁻¹)	HR (хв ⁻¹)	КВО ₂ мл хв ⁻¹
7,5±0,03	1,8±0,01	19,3±0,07	13±0,09	0,72±0,145	9,36±0,002	65±0,7	37±1,4
6,6±0,01	4,0±0,02	17,0±0,1	14±0,08	0,76±0,043	10,64±0,011	71±0,78	33±0,9
5,6±0,01	5,4±0,01	15,5±0,076	15±0,1	0,78±0,141	11,7±0,012	71±0,9	35±0,7
4,0±0,03	6,1±0,01	14,3±0,12	16±0,12	0,76±0,223	12,16±0,302	74±1,01	31±0,4
3,1±0,04	6,3±0,03	14,1±0,13	17±0,09	0,70±0,032	11,90±0,041	82±1,01	29±1,0
2,6±0,01	6,7±0,03	13,8±0,12	18±0,09	0,66±0,111	11,88±0,022	94±1,0	30±0,4
2,2±0,01	7,2±0,02	13±0,08	19±0,09	0,64±0,004	12,12±0,032	100±1,58	31±0,7
1,8±0,02	7,4±0,03	12,4±0,12	20±0,12	0,64±0,501	12,8±0,102	102±1,58	26±0,9
1,7±0,03	7,5±0,01	12,3±0,09	21±0,12	0,62±0,041	13,02±0,005	105±1,23	26±1,1
0,7±0,02	7,7±0,02	11,8±0,09	22±0,11	0,64±0,222	14,08±0,003	107±1,22	27±1,2

До таблиці внесені показники, які мають достовірні зміни на рівні більше 95%

В процесі зворотного дихання на перших серіях, концентрації $F_{E}CO_2$ і $F_{E}O_2$ у видихуваному повітрі досягали близьких значень (рис. 3). Після виконання десяти сеансів зворотного дихання $F_{E}CO_2$ знижувалося, а $F_{E}O_2$ збільшувалося (рис. 4).

Виявлені в дослідженні зміни показників зовнішнього дихання і серцевої діяльності при гіпоксичній гіперкапнії аналогічні змінам, які спостерігаються й при фізичних навантаженнях.

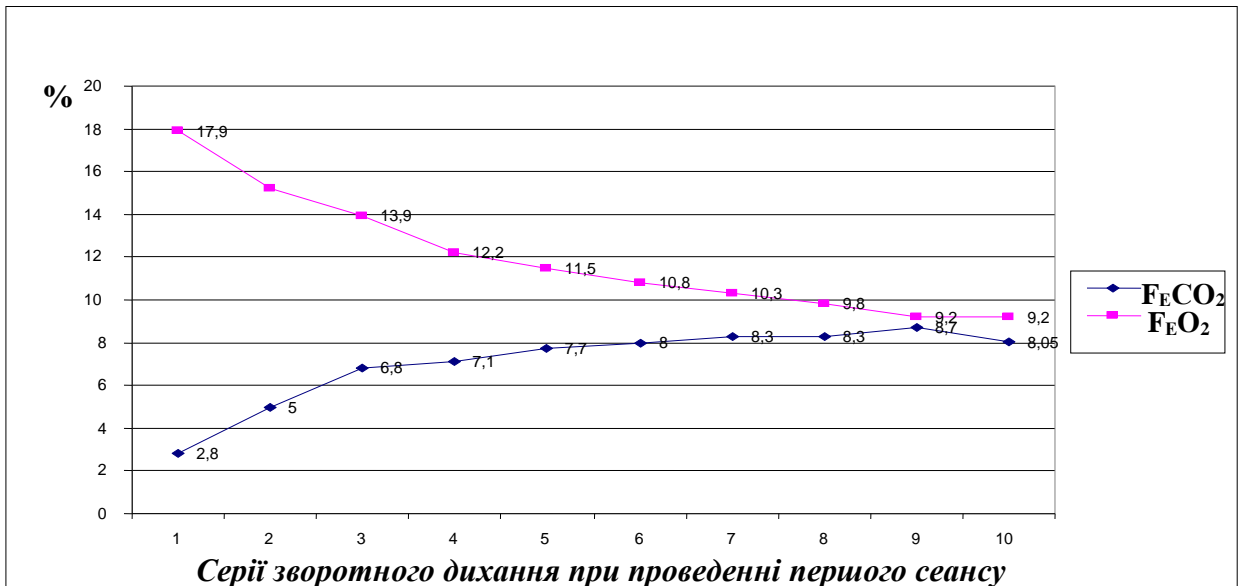


Рисунок 3. Зміна $F_{E}CO_2$ і $F_{E}O_2$ під час проведення 1-го сеансу зворотного дихання.

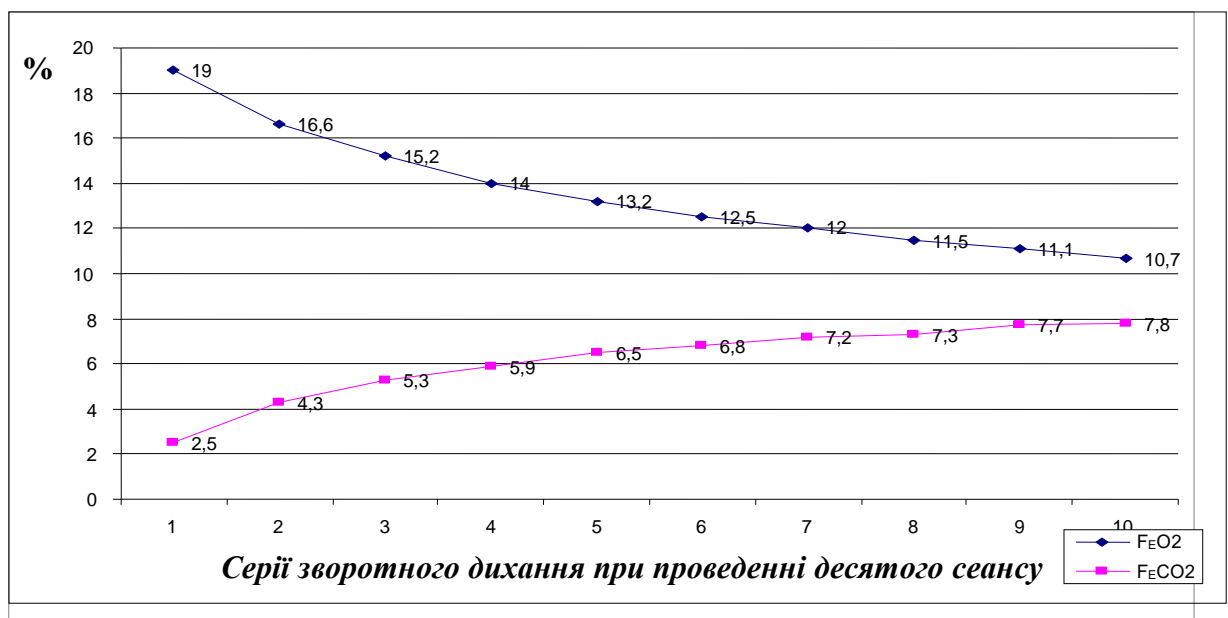


Рисунок 4. Динаміка показників $F_{E}CO_2$ і $F_{E}O_2$ під час 10-го сеансу зворотного дихання

Для визначення механізмів взаємодії міжсистемних і внутрісистемних зв'язків був застосований регресійний аналіз, що показує роль кожного фактора в забезпеченні рухової складно-координаційної діяльності.

Рівняння множинної регресії показує, що при проведенні перших сеансів зворотного дихання визначальними факторами, які забезпечували реалізацію термінової адаптації до гіпоксичних гіперкапнічних умов і, відповідно, впливали на тривалість сеансу ЗД були динамічні показники системи зовнішнього дихання – дихальний об'єм, частота дихання (вентиляція легень) і частота серцевих скорочень у спокої (ф. 4).

$$\text{ЗД}_1 = 6,85 \times V_T + 4,57 \times \text{BF} + 3,75 \times \text{HR}; \quad (4)$$

де ЗД₁ – тривалість зворотного дихання в першому сеансі; BF – частота дихання; V_T – дихальний об'єм; HR – частота серцевих скорочень у спокої.

Таким чином, терміновий механізм адаптації лімітується діапазоном можливих функціональних змін цих показників.

Наприкінці експерименту, при проведенні останнього сеансу зворотного дихання, спостерігались інші адаптаційні реакції. Рівняння множинної регресії вказує на першорядне значення в забезпеченні довгострокової адаптації до гіпоксичної гіперкапнії і визначає тільки два головні фактори у забезпеченні тривалості зворотного дихання це – збільшення коефіцієнту використання кисню та концентрації кисню в повітрі (ф. 5):

$$\text{ЗД}_{10} = 5,72 \times \text{KVO}_2 + 4,37 \times \text{FEO}_2, \quad (5)$$

де, ЗД₁₀ – тривалість зворотного дихання в десятому сеансі; KVO₂ – коефіцієнт використання кисню; FEO₂ – концентрація кисню у видихуваному повітрі.

Після сеансів ІГТ проведених у середній віковій (основній) групі, при проведенні сеансу зворотного дихання спостерігались перехресні адаптаційні компенсаторні зміни, що проявляються в зниженні реактивності серцево-судинної системи й системи дихання на гіперкапнічний і гіпоксичний стимули (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка тривалості зворотного дихання у спортсменок синхронного плавання (14-16 років) контрольної та основної груп після сеансів ІГТ (X±m)

Основна група (n = 20)				
Тривалість (хв)	F _E CO ₂ (%)	F _E O ₂ (%)	BF (хв ⁻¹)	HR (хв ⁻¹)
8,7±0,03	2,3±0,01	18,7±0,23	14±0,23	56±0,89
7,2±0,03	4,3±0,01	17,9±0,12	15±0,32	58±0,97
5,8±0,02	5,5±0,01	16,4±0,25	16±0,28	61±1,02
4,5±0,03	6,2±0,03	15,2±0,32	17±0,28	63±1,02
3,6±0,02	6,7±0,02	14,6±0,34	18±0,34	69±0,98
3,1±0,02	7,0±0,03	14,0±0,23	19±0,32	74±0,98
2,2±0,03	7,3±0,03	13,8±0,22	20±0,34	77±1,02
2,0±0,01	7,5±0,03	13,0±0,34	21±0,28	79±1,02
1,8±0,03	7,9±0,04	12,6±0,32	22±0,33	82±0,98
1,5±0,01	7,8±0,01	12,6±0,28	23±0,28	87±0,98
Контрольна група				
Тривалість (хв)	F _E CO ₂ (%)	F _E O ₂ (%)	BF (хв ⁻¹)	HR (хв ⁻¹)
7,1±0,03	1,8±0,01	19,3±0,07	15±0,09	65±0,7
5,9±0,01	4,0±0,02	17,0±0,1	16±0,08	71±0,78
4,5±0,01	5,2±0,01	15,5±0,076	17±0,1	73±0,9
4,0±0,03	5,6±0,01	14,3±0,12	18±0,12	78±1,01
2,7±0,04	5,8±0,03	14,1±0,13	19±0,09	89±1,01
2,3±0,01	6,3±0,03	13,8±0,12	20±0,09	96±1,0

2±0,01	6,6±0,02	13±0,08	21±0,09	110±1,58
1,1±0,02	6,9±0,03	12,4±0,12	22±0,12	122±1,58
0,9±0,03	7,2±0,01	12,3±0,09	23±0,12	125±1,23
0,3±0,03	7,3±0,01	12,3±0,09	24±0,12	128±1,23

До таблиці внесені показники, які мають достовірні зміни на рівні більше 95%

Гіпоксичні й гіперкапічні умови діяльності негативно впливають на чутливість і функціональну активність сенсорних систем. Встановлено, що тривалість зворотного дихання, а, відповідно, і рівень гіпоксичної гіперкапнії впливає на рівень порогової й диференціальної чутливості сенсорних систем, які досліджувались.

В результаті гіпоксичного тренування спостерігалось підвищення стійкості сенсорних систем до впливу гіпоксичної гіперкапнії, тому що при проведенні перших сеансів зворотного дихання кількість порогів диференціальної чутливості кінестетичної системи знижувалась, а після десяти сеансів зворотного дихання достовірних змін цього показника не спостерігалось ($p < 0,05$).

Аналогічна спрямованість й у динаміці показників порога чутливості критичної частоти злиття миготінь (КЧЗМ). Фонове значення КЧЗМ в старшій віковій групі становило $33 \pm 0,7$ у.о, а порушення чутливості на першому сеансі склало 30% ($p < 0,05$). Наприкінці дослідження зміни показника КЧЗМ не були достовірним ($p > 0,05$). Таким чином, з кожним наступним сеансом ЗД відсоток зниження КЧЗМ у порівнянні з фоновим значенням зменшувався, тобто чутливість сенсорної системи до гіпоксичних гіперкапічних умов знижувалась, а стійкість підвищувалась. Реакція слухової і вестибулярної сенсорних систем, а саме, зміни показників диференційної чутливості на гіпоксичний гіперкапічний були аналогічними.

Рівняння покрової зворотної регресії визначає три сенсорні системи: вестибулярну, зорову й кінестетичну, які відіграють основну роль в процесі керування складно-координаційною діяльністю на початку дослідження (ф. 6):

$$\text{СКД}_1 = 4,52 \times V + 3,88 \times \text{ПЗ} + 2,87 \times K \quad (6),$$

де, СКД_1 – результат складно-координаційної діяльності на початку дослідження; V – вестибулярна стійкість; K – кінестетична чутливість (поріг відтворення амплітуди руху); ПЗ – зовнішня межа поля зору (периферійний зір);

Наприкінці експерименту співвідношення сенсорних функцій змінилося і провідними сенсорними функціями стали вестибулярна стійкість, слухова чутливість і межа периферійного поля зору (ф. 7):

$$\text{СКД}_2 = 6,52 \times V + 5,76 \times S + 3,86 \times \text{ПЗ}, \quad (8.),$$

де, СКД_2 – результат складно-координаційної діяльності наприкінці експерименту; V – вестибулярна стійкість; ПЗ – зовнішня межа поля зору (периферійний зір); S – слухова чутливість.

Проведення функціональних проб системи зовнішнього дихання на початку експерименту виявило, що показник затримки дихання становив $87,7 \pm 1,14$ с. Характерно, що діапазон варіативності цього показника коливався від 70 с до 120 с. Після тренувального збору середній показник підвищився з

87,7±1,14 с до 117,32±1,25 с ($p<0,001$), варіативність показників значно зменшилась.

Значення показника максимальної вентиляції легенів (МВЛ) за абсолютним значенням на початку збору 88,83±1,29 л/хв. Даний показник свідчить про працездатність міжреберних м'язів і діафрагми, які забезпечують акти вдиху і видиху. Специфіка рухової діяльності в синхронному плаванні характеризується постійною затримкою дихання, що призводить до розвитку й реалізації інших компенсаторних механізмів, що пояснює невисокі значення показника МВЛ і його зменшення до 82,7 ± 1,32 л/хв. ($p<0,05$).

Головним механізмом адаптації системи дихання в синхронному плаванні є збільшення резервного об'єму вдиху, що є випереджальною функцією вегетативних систем аферентного синтезу. Більшість показників системи зовнішнього дихання у спортсменок синхронного плавання значно перевищують норму: значно підвищений показник резервного об'єму видиху, який перевищує норму в кожній обстеженій групі більш ніж на 50 %. Це говорить про те, що дихальні рухи й, відповідно, дихальні об'єми активно регулюються умовнорефлекторно у відповідності з руховою діяльністю за рахунок роботи дихальних міжреберних м'язів. Наявність значного функціонального резерву досліджуваних показників зовнішнього дихання дозволяє пристосовуватися організму спортсменок до умов діяльності.

У підрозділі «Адаптаційні зміни функціональних показників системи дихання й серцево-судинної системи у спортсменок синхронного плавання при інтервальному гіпоксичному тренуванні» показано, що зміна легеневої вентиляції і газообміну в процесі нормобаричної гіпоксії характеризується вираженою варіабельністю навіть у відносно однорідних групах випробуваних. Це дає можливість проаналізувати індивідуальні особливості реагування організму на гіпоксичні сеанси залежно від перехідних величин показників системи дихання.

Спостерігалось підвищення легеневої вентиляції (ЛВ) на 18-47% ($p<0,001$) у періоди гіпоксичних впливів, а під час нормоксичних інтервалів відбувалось зниження цього показника на 10,0-23,8% щодо вихідного рівня.

Збільшення легеневої вентиляції під час дихання гіпоксичною сумішшю відбувається головним чином за рахунок збільшення дихального об'єму на 24-40% у порівнянні з вихідним рівнем ($p<0,01-0,05$). Разом з тим, показники частоти дихання в період гіпоксичних впливів знижувались на 6,2-25,0% ($p<0,05-0,01$) від вихідного рівня. У період відновлення частота дихання залишалась на 6,3% нижче вихідного рівня.

Показники динаміки легеневої вентиляції в процесі сеансу дихання гіпоксичною сумішшю співвідносились зі зміною коефіцієнту використання кисню (KVO_2), що відповідно зменшувався на 15,8-26,4% ($p<0,001$). У період нормоксичних пауз цей показник зростав на 21,0 – 26,3 % ($p<0,001$). Незважаючи на істотні коливання легеневої вентиляції і її ефективності, про що можна судити по динаміці KVO_2 , середній рівень споживання кисню зберігався майже на одному рівні протягом усього сеансу ІГТ.

Зниження частоти дихання з одночасним підвищенням дихального об'єму сприяли більш ефективному газообміну, а саме виділення вуглекислого газу збільшилось на 5,5% ($p < 0,05$) у гіпоксичних інтервалах. У період дихання нормоксичною сумішшю, швидкість виділення CO_2 була аналогічна динаміці легеневої вентиляції, що може вказувати на її зв'язок зі зміною легеневої вентиляції.

У відновлювальному періоді, після дихання гіпоксичною сумішшю всі показники дихання швидко вертались до вихідного рівня, виключенням був коефіцієнт виділення CO_2 .

У спортсменок протягом усього сеансу ІГТ рівень споживання кисню майже не змінювався, що є свідченням високого рівня адаптації спортсменок синхронного плавання до умов гіпоксії. Також доведено, що інтервальне дихання гіпоксичними сумішами має перевагу у порівнянні з безперервним впливом гіпоксії завдяки багаторазовій мобілізації центральних і периферійних механізмів забезпечення тканин киснем.

Зростання легеневої вентиляції і виділення CO_2 при диханні гіпоксичною сумішшю віддзеркалюють збільшення реактивності системи дихання. Можливо, це обумовлено підвищенням центральної хеморецепторної чутливості до нестачі O_2 .

Поступове зниження реакції зовнішнього дихання спостерігається при переході від гіпоксичних інтервалів до нормоксичних. Але протягом перших 5-10 хвилин відновлення ще спостерігалась висока реактивність системи дихання. Це може бути наслідком наростання концентрації вуглекислоти у легенях, що не усувається в період гіпоксичних інтервалів і до кінця відновлювального періоду і призводить до значного зниження парціального тиску кисню в легенях, артеріальній крові й тканинах. Зниження парціального тиску кисню в тканинах може бути причиною розвитку метаболічного ацидозу, викликаного активацією гліколізу й накопиченням продуктів метаболізму, які і викликають посилення функцій кровообігу й дихання.

Таким чином, для додаткової стимуляції дихання має значення і недостатня кількість O_2 і надлишок CO_2 .

У підрозділі «Аналіз міжсенсорних відносин як системи сенсорного контролю рухів» представлено аналіз міжсенсорних відносин при складно-координаційній діяльності спортсменок синхронного плавання в умовах гіпоксії.

Дослідження загальних закономірностей функціонування сенсорних центрів мозку, як єдиної системи контролю рухів, великий інтерес являє собою аналіз міжсенсорних відносин.

Показники кореляційного аналізу свідчать, що на початку експерименту оптико-кінестетичні відносини не мають достовірного зв'язку, ні за показниками лінійної кореляції, ні за показниками криволінійної кореляції, ні за показниками коефіцієнту детермінації. Ідентичні результати отримані при дослідженні аудіо-кінестетичного співвідношення. Однак наприкінці експерименту встановлюється високий рівень міжсенсорних зв'язків. Необхідно

відзначити, що отримані результати, як в контрольній, так і в основній групах – ідентичні.

Коефіцієнт регресії на початку експерименту становить 4,1% і показує взаємозалежність показників кінестетичної чутливості та вестибулярної стійкості, а наприкінці -13,2%.

Точність будь-яких рухових дій залежить від рівня вестибулярної стійкості. Сенсорні взаємодії у спортсменок, як контрольної, так і основної груп характеризуються наявністю криволінійного зв'язку, тобто в одній третині випробуваних підвищення рівня кінестетичної чутливості супроводжується деяким зниженням рівня вестибулярної, у другій третині випробуваних з підвищенням рівня вестибулярної чутливості спостерігається зниження рівня кінестетичної.

Аудіо-оптичні відносини характеризуються високим рівнем прямолінійного й криволінійного зв'язку.

Оптико-вестибулярні відносини характеризуються змінами, які спостерігаються між всіма сенсорними системами, а саме – негативний недостовірний зв'язок. Наприкінці експерименту в більшій мірі проявляється криволінійна залежність $\lambda=0,434\pm 0,011$. Конфігурація лінії регресії показує перевагу вестибулярної чутливості.

Підвищення рівня криволінійного зв'язку між вестибулярною стійкістю та вестибулярною чутливістю свідчить про те, що фізичні вправи підвищують рівень вестибулярної стійкості, а рівень чутливості при цьому знижується.

Аудіо-вестибулярні зв'язки характеризуються підвищенням рівня криволінійної залежності тільки наприкінці дослідження. Таким чином, проведені дослідження сенсорних взаємин показують складну систему їхньої взаємодії.

В четвертому розділі **«Обговорення результатів дослідження»** представлено аналіз фізіологічних механізмів адаптації киснево-транспортного апарату в умовах гіпоксії та гіпоксичної гіперкапнії, розглядаються механізми адаптації сенсорних систем. Наведені матеріали дослідження свідчать про те, що сукупність сенсорних систем, як у стані спокою, так і в умовах активної діяльності, являє собою систему взаємозалежних компонентів.

Характер зміни чутливості сенсорних систем в реальних умовах діяльності не односпрямований. Перебудови взаємин сенсорних систем під час рухової активності спортсменів визначаються низкою факторів і, особливо, роллю конкретної сенсорної системи в керуванні діяльністю і досягненні корисного результату.

Аналіз проблеми застосування гіпоксичного та гіпоксично-гіперкапнічного тренування в системі підготовки спортсменів показав високу ефективність цих засобів для підвищення функціональних можливостей спортсменів, пов'язаних з проявом загальної та спеціальної витривалості. Але дослідження застосування штучного гіпоксичного і гіперкапнічного тренування, у складно-координаційних видах спорту, які вимагають складної міжсенсорної взаємодії практично відсутні. Дослідження процесів адаптації та функціональних

механізмів її реалізації з урахуванням індивідуальних можливостей організму спортсменів необхідні для вдосконалення керування професійною підготовкою спортсменів, які спеціалізуються в таких складно-координаційних видах спорту як синхронне плавання.

ВИСНОВКИ

1. Результати тестування розвитку фізичних якостей, а також кореляційного й регресійного аналізу показали, що основні якості та їх співвідношення, які забезпечують успішність і результативність складно-координаційної діяльності спортсменок різних вікових груп – різні. Після застосування інтервального гіпоксичного тренування в середній віковій (основній) групі спортсменок (14-16 років) у порівнянні з контрольною спостерігався вірогідно ($p < 0,05$) більший приріст силових, швидко-силових якостей, силової витривалості та анаеробних можливостей.

2. В процесі багатомірного математичного аналізу показників киснево-транспортного апарату виявлено:

- основними факторами, що визначають реалізацію термінової адаптації до гіпоксичної гіперкапнії є дихальний об'єм, частота дихання й серцевих скорочень у спокої;

- основними факторами, що забезпечують довгострокову адаптацію є коефіцієнт використання кисню й вміст кисню в альвеолярному повітрі;

- основними сенсорними системами які забезпечують керування рухами на початку дослідження є вестибулярна, зорова і кінестетична; а на прикінці – вестибулярна, слухова і зорова.

3. Визначено, що статичні та динамічні показники системи зовнішнього дихання у спортсменок синхронного плавання у всіх вікових групах вірогідно ($p < 0,05$) перевищують їх належні значення. В середній віковій групі (основній) і в старшій групі спортсменок спостерігалось достовірне ($p < 0,05$) збільшення ЖЄЛ за рахунок приросту екскурсії грудної клітини і збільшення резервного об'єму вдику.

4. Показано, під час ПТ зміни легеневої вентиляції й газообміну характеризувалися вираженою варіабельністю навіть у відносно однорідній групі спортсменок. При гіпоксичному впливі спостерігалось достовірне ($p < 0,001$) підвищення рівня легеневої вентиляції на 18,0-47,0%, за рахунок збільшення дихального об'єму на 24,0-40,0% на фоні зниження частоти дихання на 6,2-25,0%. В періоди нормоксичних інтервалів відбувалося зниження рівня легеневої вентиляції на 10,0-23,8% щодо вихідного рівня. Одночасно спостерігалось зниження КВО₂ на 15,8-26,4% і збільшення виділення СО₂ на 5,5% при постійному рівні споживання кисню протягом усього сеансу ПТ. Зростання легеневої вентиляції й швидкості виділення СО₂ віддзеркалювало збільшення реактивності системи дихання, а сталість швидкості споживання кисню свідчила про високий рівень адаптації спортсменок до гіпоксії.

Показано, що фонові показники кінестетичної, зорової, слухової і вестибулярної сенсорних систем контрольної й основної груп спортсменок вірогідно не відрізнялися. Первинний вплив ІГТ негативно позначається на прояві функцій даних сенсорних систем, а саме – знижувалась кількість порогів диференційної чутливості. По мірі розвитку адаптації негативний ефект впливу гіпоксії в основній групі спортсменок зменшується. При проведенні 10 сеансу ІГТ уже спостерігається позитивна динаміка, а до 20-го сеансу достовірних змін в чутливості сенсорних систем не спостерігається.

Застосування ІГТ мало позитивний вплив на процеси, пов'язані із забезпеченням працездатності нервово-м'язової системи і її відновлення.

5. За допомогою методів математичного аналізу доведено, що сукупність сенсорних систем у стані спокою і при активній м'язовій діяльності, являє собою систему взаємозалежних компонентів. Наявність інтерсенсорної криволінійної залежності між різними сенсорними функціями свідчить про існування постійного тонічного розподілу рівня активності, що пояснюється існуванням твердих ланок у системах центральної регуляції функцій. Результати дослідження міжсенсорних функцій свідчать, що під впливом ІГТ і складно-координаційної рухової діяльності змінюються, у першу чергу, показники, що відбивають композицію й стан системної організації сенсорних функцій. Це дає можливість прогнозувати характер системних відносин і функціональний стан організму спортсмена.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Рівна О.О. Механізми адаптації системи дихання до тренувальних навантажень у кваліфікованих спортсменок з синхронного плавання / О.О.Рівна // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського. Серія «Біологія, хімія». – 2006. – Т. 19 (58), № 3. – С.48-52.

2. Рівна О.О. Динаміка сенсорних реакцій при повторних гіпоксичних впливах / О.О.Рівна, А.С. Ровний // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання й спорту. [Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С.] - Харків: ХДАДМ (ХХП). – 2007. – №3. – С. 118-123.

3. Ровная О.А. Динамика показателей кардиореспираторной системы при прерывистой гипоксии у спортсменок синхронного плавания / О.А. Ровная // Ученые записки Таврийского национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «Биология, химия». Том 19 (58). – 2006. – №4. – С.173-176.

4. Ровна О.О. Механізми адаптації кардіо-респіраторної системи у спортсменок синхронного плавання до умов нормобаричної гіпоксії / О.О. Ровна // Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки. Вип 156. – Черкаси. – 2009. – С.94-99.

5. Ровная О.А. Особенности адаптивных реакций системы дыхания высококвалифицированных спортсменок синхронного плавания во время интервальной гипоксической тренировки (ИГТ) / О.А. Ровная, В.Н. Ильин //

Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – №. 9. – С.119-122.

6. Ровная О.А. Межсенсорные отношения как система сенсорного контроля двигательной деятельности спортсменок синхронного плавания / О.А. Ровная, А.С. Ровный, В.Н. Ильин // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – №.10. – С.65-69.

7. Рівна О.О. Морфологічні особливості будови тіла спортсменок з синхронного плавання та спрямованість відбору відповідно до адаптаційних змін у процесі тренування / О.О.Рівна // Слобожанський науково-спортивний вісник: конференція «Спорт-здоров'я нації». – 2006. – Вип.9. – С. 122-126.

8. Рівна О.О., Саїдова С.Б. Сенсорные реакции у спортсменок синхронного плавания в условиях тренировочной деятельности / О.О. Рівна, С.Б. Саїдова // Слобожанський науково-спортивний вісник: конференція «Спорт-здоров'я нації». – 2007. – Вип.12. – С. 245-248.

9. Ровна О.О. Ступенева гіпоксія як шлях прискорення розвитку функціональних можливостей та адаптації до гіпоксичних умов спортивної діяльності спортсменок синхронного плавання / О.О. Ровна // Слобожанський науково-спортивний вісник: конференція «Спорт-здоров'я нації».. – 2009. – № 3. – С.208-214.

АНОТАЦІЯ

Ровна О.О. Особливості адаптації організму людини до інтервальної нормобаричної гіпоксії в умовах складно-координаційної діяльності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.13 – Фізіологія людини і тварин. Херсонський державний університет, Херсон, 2011.

Дисертація присвячена вивченню адаптації систем організму до інтервальної нормобаричної гіпоксії і гіпоксичної гіперкапнії в умовах складно-координаційної діяльності. Виявлено позитивний вплив нормобаричної гіпоксії на адаптивні можливості організму до складно-координаційної діяльності спортсменок синхронного плавання. Як показують результати дослідження, спрямованість компенсаторних реакцій, інтенсивність їх прояву обумовлені механізмами регуляції, які є індивідуальними і мають високий рівень варіабельності.

Застосування гіпоксичного і гіперкапнічного тренування значно підвищило адаптаційні можливості спортсменок синхронного плавання, проявом яких є зміни в системі зовнішнього дихання: збільшення ЖЄЛ, дихального об'єму, об'єму видиху, коефіцієнту використання кисню; в серцево-судинній системі – зниження ЧСС в спокої, сталість АД і незначне зниження у спокої, підвищення СОК при роботі. У ході дослідження було встановлено, що гіпоксичне тренування сприяє підвищенню рівня функціонального стану сенсорних систем та їх співвідношенню і взаємодії при контролі складно-координаційної діяльності.

Побудована за допомогою регресивного аналізу модель співвідношення сенсорних систем, і показників кардіо-респіраторної системи дозволила визначити характер формування адаптаційних реакцій для забезпечення рухової діяльності.

Ключові слова: гіпоксія, гіперкапнія, адаптація, математичне моделювання, кардіо-респіраторна система, синхронне плавання, сенсорні системи.

АННОТАЦИЯ

Ровная О.А. Особенности адаптации организма человека к интервальной нормобарической гипоксии в условиях сложно-координационной двигательной деятельности – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.13 – Физиология человека и животных – Херсонский государственный университет, Херсон, 2011.

Диссертация посвящена изучению адаптации систем организма к нормобарической гипоксии и гипоксической гиперкапнии в условиях сложно-координационной деятельности. Установлено, что применение возвратного дыхания и интервальной гипоксической тренировки способствовало развитию адаптивных возможностей вегетативных и сенсорных систем во время сложно-координационной деятельности в синхронном плавании.

С целью определения механизмов адаптации к возникающей в результате работы гипоксии, исследовалось влияние интервальной нормобарической гипоксии на организм. ИГТ вызывала снижение оксигенации крови до 83%, а в период нормоксического дыхания оксигенация повышалась до 98,1 % по отношению к исходному уровню. Такая реакция оксигенации крови компенсировалась повышением ЧСС на 20-24 %. Другим адаптационным механизмом при гипоксии является увеличение вентиляции лёгких за счёт увеличения дыхательного объема на 21-41% по сравнению с исходным показателем. Индивидуальные реакции на гипоксическое воздействие характеризуются высокой вариабельностью при этом в старшей и средней группе спортсменов отмечался высокий процент лиц с высокой устойчивостью к гипоксии.

Для поддержания необходимого уровня вентиляции при сменах гипоксии и нормоксии включается механизм потенцирующего взаимодействия гипоксического и гиперкапнического стимулов, когда O_2 – стимул ослабляется, а CO_2 – стимул возрастает.

Применение возвратного дыхания в старшей возрастной группе позволило выявить реакции сенсорных систем на гиперкапнические воздействия. При первичных воздействиях наблюдалось существенное снижение чувствительности и количества порогов дифференциальной чувствительности исследуемых сенсорных систем. По мере развития долговременной адаптации к гиперкапнии отмечалась стабилизация этих показателей и снижение реактивности сенсорных систем на гиперкапнический стимул.

В ходе исследования было выяснено, что выполнение и успешность сложно-координационной деятельности в условиях гипоксической гиперкапнии зависит от таких факторов как: вестибулярная устойчивость, наружная граница поля зрения (периферическое зрение) и слуховая чувствительность. Возможность длительного перенесения гиперкапнических условий при долговременной адаптации определялось коэффициентом использования кислорода и концентрацией углекислого газа во вдыхаемом воздухе.

Ключевые слова: гипоксия, гиперкапния, адаптация, синхронное плавание, кардио-респираторная система, сенсорные системы, математическое моделирование.

ANNOTATION

Rovnaya O.A. Features of adaptation of organism of man to the interval normobaric hypoxia in the conditions of multicoordination motive activity. – Manuscript.

The Dissertation for obtaining degree of the candidate of biological sciences on specialty 03.00.13 – Physiology of the human and animals – Pedagogic Kherson University, Kherson, 2011.

The dissertation is devoted to studying individual peculiarities of adaptation of organism systems in the conditions of working and sport human activity. It was revealed the mechanism, providing moving activity under conditions of physical loading interrupted normo-baric hypoxia and breathing into reserved space. According to the results of investigation the direction of compensatory reactions intensity of their display are conditioned by mechanisms of regulation which are individual and have a high level of variety. Evaluating the level of adaptation mechanisms, it is possible to estimate individual anaerobic abilities and in this way promote more effective professional selection both in the sphere of sport and labour activity.

Using hypoxia training much increased the adaptation abilities of sportswomen of synchronous swimming, mechanism of which is the level of increasing lungs ventilation at the expense of respiration cubic capacity.

During research it was established that hypoxic training promotes increasing the level of functional sensory systems state and their interaction.

Constructed with the help of regressive analysis the model of sensory systems correlation and cardio respiratory system allowed to define the character of forming the adaptive mechanism providing moving activity.

Key words: hypoxia, adaptation, cardio respiratory system, sensory systems, mathematic model, synchronous swimming.