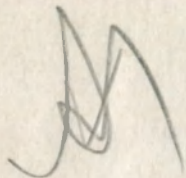


А54 4517.175

118°

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Х.К. ЛАЙДРЕ

**О ПРИМЕНЕНИИ ПОВТОРНОЙ ЗАДЕРЖКИ
ДЫХАНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ
ВЫНОСЛИВОСТИ ПО ПЛАВАНИЮ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

ТАРТУ 1975

Диссертация выполнена при кафедрах физиологии и водных видов спорта Тартуского государственного университета.

Научный руководитель - доктор медицинских наук,
профессор Э.Ф. ВАСАР

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук,
профессор К.А. ВАЛГМА,
кандидат педагогических наук,
доцент С.М. ОЯ

Ведущее учреждение - Таллинский научно-исследовательский институт эпидемиологии, микробиологии и гигиены.

Автореферат разослан " 27 " октября 1975 г.

Защита диссертации состоится " 27 " ноября 1975 г.
в 16.30 часов на заседании Совета медицинского факультета
Тартуского государственного университета по присуждению учен-
ных степеней в области физической культуры и спорта (Эстонс-
кая ССР, гор. Тарту, ул. Кликкооли, 18).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке
Тартуского государственного университета.

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу:

Эстонская ССР, 202 400, гор. Тарту, ул. Кликкооли, 18,
Тартуский государственный университет.

Ученый секретарь ТГУ

М. Маароос
/ И. МААРООС /

В росте спортивных результатов по плаванию большое значение имеет развитие выносливости (Н.И. Волков с соавт., 1969; Г.В. Яроцкий, 1971; М.Я. Набатникова с соавт., 1972 и др.).

Хорошие результаты молодых пловцов, особенно в плавании на средние и длинные дистанции, доказывают большие возможности повышения их дальнейшего спортивного уровня путем планомерных, научно обоснованных и проверенных на практике упражнений на выносливость. Поэтому вполне понятно то большое внимание, которое уделяется многими учеными усовершенствованию способов и методов, направленных на развитие выносливости молодых пловцов (С.М. Вайцеховский, 1971; И.О. Шухардин, 1971; С.Б. Тихвинский с соавт., 1971; А.Ф. Красиков, 1974 и др.).

Спортсменам в состязаниях на дистанции, требующих большой выносливости, нередко приходится преодолевать кислородную недостаточность и вызванные этим значительные сдвиги в организме. Поэтому для повышения функциональных способностей организма рекомендуется дополнительно к общепринятым тренировочным методам применять упражнения гипоксемической направленности (Я.Л. Эголинский, 1953; В.С. Фарфель с соавт., 1970; Р.Е. Мотылянская, 1971 и др.). Так, для повышения резистентности организма к гипоксемии наряду с многими специфическими тренировочными способами, к примеру пребывание и тренировки на средне- и высокогорье, дыхание в измененной газовой среде с употреблением различных газосмесей и пр., во многих спортивных видах (легкая атлетика (бег), лыжный спорт, велогонка, подводный спорт, плавание и др.) применяются и упражнения с задержкой дыхания (П. Деланд, 1962; D. Frazer, 1963; Р.Е. Мотылянская с соавт., 1967; В.К. Коваленко, 1968; А.П. Фролов, 1968; Т. Олым, 1969 и др.).

У пловцов - молодых и взрослых - при плавании способами кроль на груди и дельфин применялись упражнения с неполной задержкой дыхания, т.е. апноэ на протяжении цикла 1,5 - 8 и более движений руками или с полной задержкой дыхания на отрез-

ках дистанции и применялось также ныряние (С.В. Ильин, 1957, 1962; Т. Talbot, 1958; Б.Л. Скворцов и Е.И. Дмитриев, 1965; В.И. Волков и Е.Г. Сумак, 1967; Н.И. Булгакова с соавт., 1967, 1968; Д.К. Лукашук, 1968; И.К. Сявков с соавт., 1971; В.Ф. Филатов, 1971; Г.К. Колубинский, 1972; В.Н. Платонов с соавт., 1973; Л. Макаренко, 1974 и др.). Из полученных данных явствует, что упражнения по плаванию с применением задержки дыхания способствует усовершенствованию техники способов плавания и повышению результатов на дистанциях, требующих скорости и выносливости.

Исходя из данных, полученных при упражнениях с задержкой дыхания у легкоатлетов, лыжников, велосипедистов, а у занимавшихся нырянием при этих же упражнениях на суше (А.П. Фролов, 1968; В.К. Коваленко, 1968; Е.Г. Сумак и В.И. Волков, 1968; А.Б. Гандельсман и К.М. Смирнов, 1970; В.В. Чернашкин, 1974; Н.А. Фудин, 1970; А.К. Дмитриев, 1966; В.П. Пономарев, 1968 и др.), можно предположить, что положительное влияние в развитии плавательной выносливости оказывают и упражнения на суше с повторными задержками дыхания. Также, основываясь и на данных наших исследований, предполагаем, что наряду с тренировками по плаванию упражнения с повторной инспираторной задержкой дыхания на суше и одновременной физической нагрузкой умеренной интенсивности помогут в сравнительно короткий срок повысить функциональные возможности молодых пловцов и оказать положительное влияние на развитие их плавательной выносливости, особенно в основной тренировочный период.

ЗАДАЧИ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе были поставлены следующие задачи:

1) выявить влияние применяемых в предварительном тренировочном периоде на суше упражнений по задержке дыхания, направленные на повышение плавательной выносливости;

2) исследовать влияние проводимых в основном тренировочном периоде упражнений по повторной задержке дыхания с одновременной физической нагрузкой на развитие плавательной выносливости;

3) для получения необходимых для нашей работы сравнительных данных определить уровень физического и функционального состояния молодых пловцов и нетренированных, а также соответствующие должные величины.

Для решения этих задач исследования проводились в три этапа, причем использовались следующие методы: а) изучение литературных источников, б) педагогические наблюдения, в) педагогический эксперимент в условиях спортивной тренировки, г) врачебно-физиологические исследования, д) обработка полученных данных статистическими методами.

Организация исследования на I этапе

Целью исследований этого этапа было установление физического и функционального уровня развития нетренированных 12-14-летних мальчиков, определение соответствующих величин и использование полученных показателей в качестве сравнительного материала при исследовании пловцов этого же возраста. Исследования проводились в 1970 и 1971 гг. в гор. Тарту на нетренированных мальчиках эстонской национальности в вышеуказанном возрасте. Всего обследуемых было 115.

Из антропометрических показателей измеряли вес и рост, фиксировали возраст; вычисляли индекс телосложения (ИТ), поверхность тела в м² (ПТ) и должный основной обмен в ккал (ДОО). Эти измерения проводились стандартными методами.

Из показателей внешнего дыхания у обследуемых определяли жизненную емкость легких в мл (ЖЕЛ), максимальную вентиляцию легких в л/мин (МВЛ), частоту дыхания в минуту при определении МВЛ, максимальный дыхательный объем в л (МДО) во время определения МВЛ, отношение МДО и ЖЕЛ в процентах (МДО/ЖЕЛ%), пневмотахометрию вдоха (ПТМ_{вд}) и выдоха (ПТМ_{вы}). Измерения выполнялись общепринятыми методами, при этом МВЛ определяли по рекомендованному А.А. Виру с соавт. (1971) методу (выдыхаемый воздух собирается в мешок Дугласа и объем его определяется в литрах с помощью газовых часов).

Из показателей кардио-респираторной системы определялись длительности в секундах повторного инспираторного апноэ (ПИА): ПИА I - длительность первого апноэ при ПИА; ПИА II - длительность второго апноэ при ПИА; ПИА III - длительность третьего апноэ при ПИА. Частота пульса определялась во время ПИА и средняя частота пульса выражалась в ударах в минуту и вычислялась по И_{СК}. Индексы Скибинского рассчитывались по формуле

$$И_{СК} = \frac{ЖЕЛ_{ВПС} \text{ мл} \times \text{длительность апноэ (сек.)}}{100 \times \text{средняя частота пульса/мин}}$$

где $I_{СК}$ — индекс Скибинского;

V_{EL}^{BTPS} — жизненная емкость легких в миллилитрах, выраженная в условиях BTPS.

Для каждого обследуемого вычислялось четыре индекса Скибинского: по оригинальному способу вычисления $I_{СК}$ на основе частоты пульса в покое и длительности первого апноэ и по модифицированному способу $I_{СК}$ (Э.Ф. Васар, 1973) на основе частоты пульса во время повторных апноэ и их длительности.

Организация исследований на II этапе

Нашей задачей на этом этапе было исследование влияния применяемых в предварительном тренировочном периоде на суше упражнений по апноэ на развитие плавательной выносливости и выработка необходимой для проведения основного эксперимента методики.

Исследования проводились в 1971 и 1973 гг. В 1971 году подопытными были четыре пловца — юноши в возрасте 14–18 лет, имевшие в плавании 3,8-летний стаж и II разряд. В 1973 году исследования проводились на восьми 12–14-летних мальчиках—пятиборцах с 3-летним спортивным стажем и III разрядом по плаванию.

В предварительном периоде в тренировку пловцов на суше, дополнительно к водным тренировкам, были в течение месяца включены упражнения с максимальным инспираторным апноэ до предела. Эти упражнения проводились в начале тренировки и 5 минут после ее окончания следующим образом:

а) однократное инспираторное апноэ в положении покоя (сидя) — длительность тренировок две недели;

б) повторное (трехкратное) инспираторное апноэ (ПИА) в положении покоя (сидя) с интервалами в 45 сек. — длительность тренировок одна неделя;

в) повторное инспираторное апноэ при одновременном беге на месте в максимальном темпе с интервалами в 45 сек. — длительность тренировок одна неделя.

С пятиборцами в предварительном тренировочном периоде на суше, дополнительно к водным тренировкам, в течение трех недель проводились упражнения с повторным апноэ до

предела в начале и 5 минут после окончания тренировки следующим образом:

На I неделе - (в целях лучшего приспособления организма к тренировочным нагрузкам апноэ на второй и третьей неделях) упражнения по повторному инспираторному апноэ в положении покоя (сидя) с интервалами в 45 сек.

На II и III неделе - упражнения по повторному инспираторному апноэ с одновременной физической нагрузкой (бег на месте в темпе 180 шагов в минуту) с интервалами в 45 сек.

В качестве критериев оценки при определении функциональных возможностей как пловцов, так и пятиборцев использовались, аналогично методике I этапа исследований, показатели проб внешнего дыхания, повторного инспираторного апноэ и индекс Скибинского. Кроме того, у пятиборцев при пробах повторных инспираторных апноэ определяли в конце каждого апноэ содержание кислорода (с помощью газоанализатора типа Вbhlac, модифицированного Л.Х. Хумалом с соавт. в 1971 г.), и углекислого газа (с помощью газоанализатора ГУМ-2, дополненного Р.Х. Кингисепом и Л.Х. Хумалом в 1972 г.) в выдыхаемом воздухе в процентах объема. Для оценки плавательных способностей использовались результаты контрольных состязаний: скорость - в плавании на дистанцию 34 м, скоростная выносливость - 100, 200 и 400 м, общая выносливость - 800 м. Все дистанции пловцы проплывали вольным стилем - стилем кроль на груди (в/ст).

Организация исследований на III этапе

На этом этапе выясняли эффективность применения относительно кратковременной (один месяц) и умеренной интенсивности тренировки по повторному инспираторному апноэ с одновременной физической нагрузкой (бег на месте) в основном тренировочном периоде в развитии плавательной выносливости.

Исследования проводились в 1974 г. в Таллине на 34 пловцах в возрасте 12-14 лет, из которых 17 (опытная группа) занимались в специализированной школе по плаванию спортивного общества "Трудовые резервы" и 17 (контрольная группа) спортивного общества "Динамо". Пловцы опытной и контрольной групп были в среднем почти одинакового возраста (средний возраст соответственно 12,5 и 12,4 лет) имели почти одинаковый стаж по плаванию (соответственно 3,1 и 3,4 г.). Из плов-

цов опытной группы 8 имели III и 9 II спортивный разряд; из контрольной группы - 9 - III разряд, 6 - II, а два пловца I разряд.

В основном тренировочном периоде на суше наряду с водной тренировкой проводились в течение месяца упражнения повторного инспираторного апноэ до предела в начале тренировочных занятий и 5 минут после их окончания следующим образом:

I неделя - (в целях лучшего приспособления организма к тренировочным нагрузкам апноэ на II, III и IV неделе) с упражнением повторного инспираторного апноэ в положении покоя (сидя) с интервалами в 45 сек.

II-IV неделя - упражнения повторного инспираторного апноэ с одновременной физической нагрузкой (бег на месте в темпе 180 шагов в минуту), причем на II неделе интервалы составляли 45 сек., III неделе - 30 сек. и на IV неделе - 15 сек.

Антропометрические, а также показатели проб внешнего дыхания и повторного инспираторного апноэ определялись у исследуемых аналогично методике, которая применялась при исследованиях I и II этапов. Кроме названных параметров устанавливались также: а) длительность однократного экспираторного апноэ (ЭА) и частота пульса (45 сек. после пробы ПИА III апноэ); б) с помощью оксигемографа (О-36) длительности (в сек.) устойчивой и гипоксемической фаз оксигенации и динамику изменений насыщения артериальной крови кислородом (в %) на пробах как ПИА, так и ЭА (А.Б. Гандельсман, 1958; С.Б. Тихвинский, 1958; А.Г. Дембо, 1957, 1975 и др.); в) количество эритроцитов в крови и объемный процент гемоглобина; г) максимальное использование кислорода по косвенному методу, рекомендованному как R. Margaria с соавт. (1965), так и В.Л. Карпманом с соавт. (1969, 1972, 1974).

Влияние тренировок с помощью упражнений апноэ определяли по результатам плавания (в/ст) на контрольных состязаниях, где применялись соответствующие дистанции для определения влияния на развитие скорости - 25 м, скоростной выносливости - 200 м и общей выносливости - 800 м.

Результаты исследований обрабатывались статистически, вычислялись средняя арифметическая (\bar{x}), стандартное отклонение ($\pm \sigma$), ошибка средней арифметической ($\pm m$), 95%-ные доверительные границы (mt_{95}) всех показателей и корреляционные коэффициенты (r).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

I. О динамике физического развития и функциональных показателей

I.1. Показатели физического развития и внешнего дыхания

Сопоставление антропометрических и данных внешнего дыхания показывает, что при почти одинаковом среднем возрасте как пловцов (12,5 лет), так и нетренированных (12,7 лет), относительно близкими являются и другие рассматриваемые параметры ($p > 0,05$). Показатели роста, веса и жизненной емкости легких (ЖЕЛ) мальчиков обеих обследованных групп несколько превышают соответствующие показатели основного контингента школьников эстонской национальности, исследованных Д. Андем (1974). Показатели ЖЕЛ и максимальной вентиляции легких (МВЛ) пловцов существенно не превышает соответствующих показателей нетренированных ($p > 0,05$). Однако, по сравнению с нетренированными, пловцы добиваются показателя МВЛ достоверно меньшей ($p < 0,05$) частотой дыхания (ЧД) и более максимальным дыхательным объемом (МДО), т.е. более глубоким дыханием. Также было установлено, что положительное влияние тренировок по плаванию проявляется у пловцов и в достоверном ($p < 0,05$) превосходстве мощности вдоха (ПТИ_{вд}) по сравнению с тем же показателем нетренированных (таблица I).

В ходе работы выяснилось, что, несмотря на обилие представленных в литературе параметров ЖЕЛ и МВЛ, их сравнительный анализ затруднен, так как не учитываются условия проведения измерений. Э.Ф. Васар (1973), А.З. Колчинская (1973), А.Г. Дембо с соавт. (1975) и др. подчеркивают необходимость придерживаться международно общепризнанной точки зрения, по которой все измерения объема легких и вентиляции должны быть приведены к условиям ВТРС.

I.2. Показатели повторного инспираторного апноэ

Данные, полученные на пробе повторного инспираторного апноэ, приведены в таблице 2. Из анализа выясняется, что длительность повторного инспираторного апноэ (ПИА) у наших 12-14-летних мальчиков зависит от их роста, ЖЕЛ, тренированности и от повторной задержки дыхания с интервалами в 45 сек. Хотя показатели длительности ПИА у пловцов значительно выше, чем у нетренированных: I апноэ - 13,2 сек., II апноэ -

Т а б л и ц а I

Статистические показатели антропометрических измерений
и внешнего дыхания у нетренированных и у пловцов

| Показатели | 12-14-летние мальчики | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | Нетренированные | | | Пловцы | | |
| | n = 115 | | | n = 34 | | |
| | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| Возраст, гг. | 12,67 | 0,87 | 0,08 | 12,48 | 0,80 | 0,19 |
| Рост, см | 157,45 | 9,64 | 0,90 | 155,07 | 8,08 | 1,96 |
| Вес, кг | 46,04 | 8,88 | 0,83 | 44,20 | 6,52 | 1,08 |
| ИТ | 1,84 | 0,22 | 0,02 | 1,83 | 0,16 | 0,03 |
| ПТ, м ² | 1,30 | 0,14 | 0,01 | 1,26 | 0,11 | 0,03 |
| ДОО, ккал | 1620,05 | 187,36 | 17,47 | 1577,79 | 132,07 | 35,74 |
| ЖЕЛ ВТРС, мл | 3432,52 | 717,01 | 66,86 | 3685,88 | 704,99 | 170,99 |
| МВЛ ВТРС, л/мин | 132,63 | 31,92 | 2,98 | 134,85 | 21,33 | 5,53 |
| ЧД, мин. | 67,36 | 9,47 | 0,88 | 62,32 | 4,44 | 1,07 |
| МДО ВТРС, л | 1,96 | 0,43 | 0,04 | 2,21 | 0,45 | 0,11 |
| МДО/ЖЕЛ, % | 58,16 | 12,21 | 1,14 | 59,53 | 8,13 | 1,96 |
| ПТМ _{вд} , л/сек | 4,35 | 0,96 | 0,09 | 4,83 | 1,25 | 0,31 |
| ПТМ _{вы} , л/сек | 4,14 | 0,68 | 0,06 | 4,24 | 0,48 | 0,12 |

Т а б л и ц а 2

Средние величины проб по повторности и спираторного анализа у нетренированных и у пловцов

| Группа обследуемых | Статистические показатели | Возраст, лет. | Повторное исследование | | | | | | Частота пульса, мин. | | | | | | Индекс Скибинского | | |
|-------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------|-------|------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|------------|-------|-----|--------------------|----|-----|
| | | | Длительность, сек. | | | До анализа | | | До анализа | | | До анализа | | | Во время анализа | | |
| | | | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Нетренированные (n=115) | \bar{x} | 12,67 | 59,35 | 74,75 | 82,24 | 84,97 | 80,01 | 76,46 | 76,27 | 25,21 | 27,18 | 35,43 | 39,17 | | | | |
| | $\pm s$ | 0,87 | 20,16 | 24,14 | 27,02 | 11,36 | 11,67 | 12,20 | 12,47 | 13,07 | 14,81 | 17,41 | 19,98 | | | | |
| | $\pm m$ | 0,08 | 1,88 | 2,25 | 2,52 | 1,06 | 1,09 | 1,14 | 1,16 | 1,22 | 1,38 | 1,62 | 1,86 | | | | |
| Пловцы (n=34) | \bar{x} | 12,48 | 72,50 | 84,50 | 95,53 | 80,82 | 76,38 | 74,35 | 73,41 | 34,29 | 37,02 | 43,94 | 49,70 | | | | |
| | $\pm s$ | 0,80 | 22,71 | 27,35 | 31,84 | 7,53 | 8,40 | 8,19 | 9,09 | 16,55 | 20,10 | 22,80 | 25,30 | | | | |
| | $\pm m$ | 0,19 | 5,51 | 6,63 | 7,72 | 1,82 | 2,03 | 1,99 | 2,20 | 4,01 | 4,87 | 5,53 | 6,13 | | | | |

- 9,8 сек. и III апноэ 12,3 сек., однако достоверной является только разнице ($p < 0,05$), полученная при I апноэ.

По оценочной шкале апноэ S. Ingaal (1957) функциональное состояние как наших пловцов, так и нетренированных можно считать хорошим.

Выведенные из собственных обследований показатели $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ мл/сек (жизненная емкость легких в мл на одну секунду задержки дыхания) пловцов и нетренированных при III апноэ сравнительно близки - соответственно 38,3 и 41,8 мл/сек.

Проанализировав показатели $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ мл/сек наших нетренированных подростков с соответствующими данными обследованных Э.Ф. Васаром нетренированных мужчин, мы выяснили, что, несмотря на большие различия по показателям емкости легких и задержки дыхания (соответственно 22% и при повторных апноэ 34,1 - 41,2%), разница в мл/сек-показателях сравнительно мала (в границах 2,8-10,9%). Аналогичную динамику получаем и при сравнении данных спортсменов. Хотя $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ спортсменов-мужчин на 39,8% выше, а длительности апноэ на 39,6-47,5% больше, чем у мальчиков-пловцов, то разница в мл/сек-показателях относительно скромная - в пределе 0,3-14,3%. Из этого видно, что, несмотря на большие различия между мужчинами и 12-14-летними мальчиками по показателям $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ и длительности апноэ, произвольная задержка дыхания прекращается в инспириуме при относительно равных мл/сек-показателях. При этом нетренированные прекращают задержку дыхания при сравнительно малой длительности апноэ и более высоких $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ мл/сек-показателях, чем спортсмены. Мы предполагаем, что уменьшение $\dot{V}_{E\dot{O}_2}$ мл/сек-показателя указывает, с одной стороны, на большую экономность использования кислорода, и, с другой стороны, на повышение резистентности в условиях кислородной недостаточности,

В случае пробы повторного инспираторного апноэ наблюдается заметное замедление частоты пульса у пловцов в большей мере по сравнению с нетренированными. Замедление частоты пульса в условиях пробы апноэ как у молодых, так и взрослых установлено Д.Ф. Домбровской (1961), Э.Ф. Васаром (1962, 1963, 1971, 1973), Р.Е. Мотылянской с соавт. (1967), S.K. Hong с соавт. (1971), Л.Я. Евгеньевой (1974) и другими исследователями. По данным Э.Ф. Васара, замедление частоты пульса (ЧП) при пробе апноэ следует считать положительным реактированием организма. Э.Ф. Васар установил, что в приспособлении орга-

низма при пробе повторного апноэ к условиям задержки дыхания существенное значение имеют функции сердечно-сосудистой системы, которые создают благоприятные условия для необходимого перемещения крови в организме и отражаются в хорошо развитой брадикардии и сужении периферических артерий.

На основе индекса Скибинского видим, что показатели пловцов значительно превосходят соответствующие показатели нетренированных. Согласно оценкам W.W. Spangenberg, разработанных им на основании оригинального $I_{Ск}$, мы можем показатели обследованных нами пловцов и нетренированных считать хорошими. Средний показатель (34,3) наших 12-14-летних пловцов по оригинальному $I_{Ск}$ превышает средний показатель, установленный A. Nuttmann и G. Moeoiu (1965) у взрослых спортсменов, но значительно меньше среднего показателя взрослых спортсменов, определенного Э.Ф. Васаром по модифицированному $I_{Ск}$. Сравнивая полученные W. Schumacher (1956), I.C. Mithoefer (1965), W.W. Spangenberg (1957) и S. Israel (1957, 1958) показатели по оригинальному $I_{Ск}$ с определенными Э.Ф. Васаром динамическими оценками по формуле им же (1971) модифицированного $I_{Ск}$, выяснилось, что последние позволяют объективно оценить функциональное состояние кардио-респираторной системы молодых пловцов и нетренированных.

1.3. Определение должных величин жизненной емкости легких

Для нахождения адекватного способа в определении должных величин жизненной емкости легких (ДЖЕЛ) мальчиков школьного возраста мы исходили из методики Э.Ф. Васара (1973, 1974), разработанной им для взрослых.

Мы нашли сравнительные данные зависимости ЖЕЛ от роста, веса, поверхности тела (ПТ) и должного основного обмена (ДОО) у нетренированных мальчиков. В каждой ростовой группе жизненная емкость легких в мл (ЖЕЛ, мл) разделена на рост (см), вес (кг), ПТ (m^2) и ДОО (ккал). Соответственно получены данные, показывающие, какая часть жизненной емкости легких приходится на один см роста (мл/см), кг веса (мл/кг), m^2 ПТ (мл/ m^2) и на один ккал должного основного обмена (мл/ккал).

Рассматривая различия вышеуказанных показателей между I и II группами в процентах, замечаем, что менее всего варьируется величина жизненного показателя (ЖП), т.е. величина

ЖЕЛ, приходящаяся на 1 кг веса тела (ЖЕЛ в мл: вес в кг). Зависимость изменений динамики ЖЕЛ, веса тела, ДОО ккал, ПТ и роста от группы роста наглядно демонстрируют графики на рис. 1. Мы видим, что кривые, отражающие изменения ЖЕЛ и веса тела, почти параллельны, тогда как кривые изменений роста, ПТ и ДОО ккал значительно расходятся с динамикой первых.

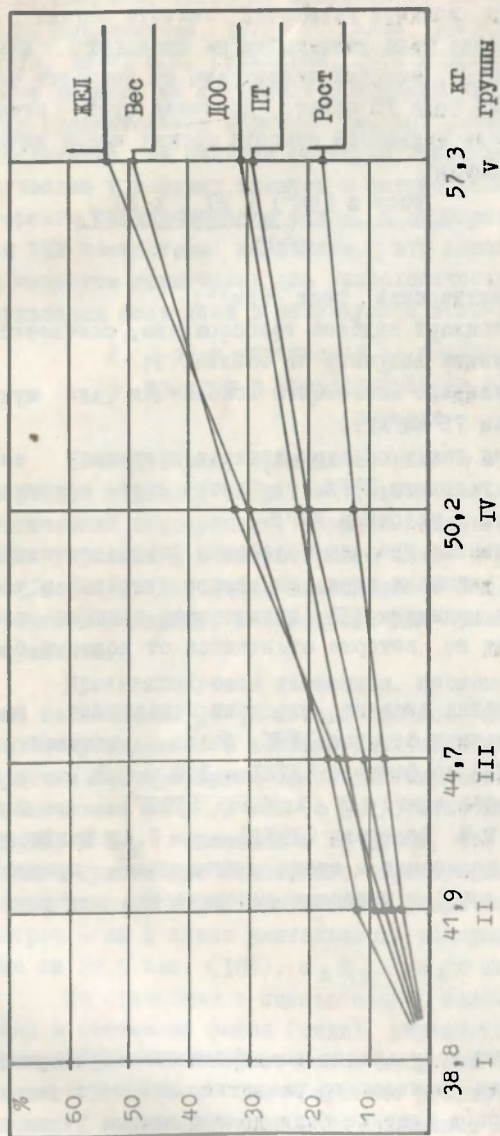
Ввиду того, что ЖЕЛ наших обследуемых характеризуется тесной корреляционной связью с весом тела ($r = 0,81$) и ростом ($r = 0,860$), то ЖЕЛ можно рассматривать как величину, кодированную весом и ростом тела. Поэтому было необходимо найти и возможности для установления их должного веса. Выяснилось, что для этого, аналогично определению должного веса у взрослых (Э.Ф. Васар, 1973, 1974), можно и у молодых применить индекс телосложения по I. Каур (1922). Однако, в отличие от взрослых, необходимо иметь в виду, что у молодых в связи с возмущением постепенно повышаются показатели веса тела и роста, а соответственно изменяются и ценности индекса телосложения.

Принимая во внимание огромное число (свыше 10.000) обследованных Д. Аулем (1970) и Л. Кеапост (1972), можем из данных их обследований выведенные ИТ считать стандартными для соответствующего возраста (таблица 3). Для вычисления должного веса в кг (ДВ, кг) измеряется рост (см), квадрат которого умножается на ИТ_{ст} соответствующего возраста (по таблице 3) и делится на 1000.

Таблица 3

Индексы телосложения (ИТ_{ст}) мальчиков и юношей
в связи с их возрастом

| Возраст в годах | ИТ _{ст} | Возраст в годах | ИТ _{ст} |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 7 | 1,62 | 13 | 1,83 |
| 8 | 1,63 | 14 | 1,91 |
| 9 | 1,66 | 15 | 2,00 |
| 10 | 1,69 | 16 | 2,11 |
| 11 | 1,73 | 17 | 2,16 |
| 12 | 1,77 | 18 | 2,27 |



Р и с. 1. Динамика изменений ЖЕЛ, веса, ПТ, ДОО и роста у мальчиков в зависимости от групп их роста. На абсциссе - средние величины веса тела по группам мальчиков (I, II, III, IV, V). На ординате - изменения в % по сравнению с I группой обследуемых.

Для определения должной жизненной емкости легких в мл (ДЖЕЛ, мл) должный вес тела умножается на стандарт жизненного показателя ($\Pi_{ст}$), который независимо от возраста составляет у лиц мужского пола 75 мл/кг. Принимая этот стандарт, должный показатель жизненной емкости легких можно вычислить по следующей формуле:

$$\text{ДЖЕЛ}_{\text{ВТРС}} \text{ мл} = \frac{\text{рост в (см)}^2 + \text{ИТ}_{\text{ст}} \times \Pi_{\text{ст}}}{1000}$$

- где рост (см)^2 - фактический рост (см)^2 ;
 $\text{ИТ}_{\text{ст}}$ - стандарт индекса телосложения, соответствующий возрасту по таблице 3;
 $\Pi_{\text{ст}}$ - стандарт жизненного показателя (для мужчин 75 мл/кг).

Так как найденная таким образом должная жизненная емкость легких отвечает условиям ВТРС, то фактическую величину ЖЕЛ необходимо привести к условиям ВТРС.

Учитывая определенные пределы колебания физиологических должных величин, т.н. диапазон норм, мы вправе считать положительными фактические величины ЖЕЛ, превышающие должные показатели, а пониженными те, которые отличаются от должных более чем на -15%.

Сравнительный анализ показал, что наши показатели, выведенные по вышеприведенной формуле ДЖЕЛ, более адекватны, чем должные величины ЖЕЛ по формуле ($\text{ДЖЕЛ} = \text{ДЮ} \times 2,3$, где 2,3 - эмпирический коэффициент) А.И. Anthony (1937) или А.Е. Шафрановского и Т.М. Федорова (1951), Н.А. Палькова (1957) и др., которые применяли в своих вычислениях приспособленные в отношении детей и молодежи эмпирические коэффициенты.

x x
x

Из вышеприведенных результатов исследования следует, что у пловцов показатели физического развития, внешнего дыхания и кардио-респираторной системы были до проведения тренировок повторного инспираторного апноэ сравнительно близки к показателям их нетренированных сверстников.

Исходя из наблюдаемого у молодых некоторого ускорения темпа физического развития, т.н. акселерации (А. Гандельсман

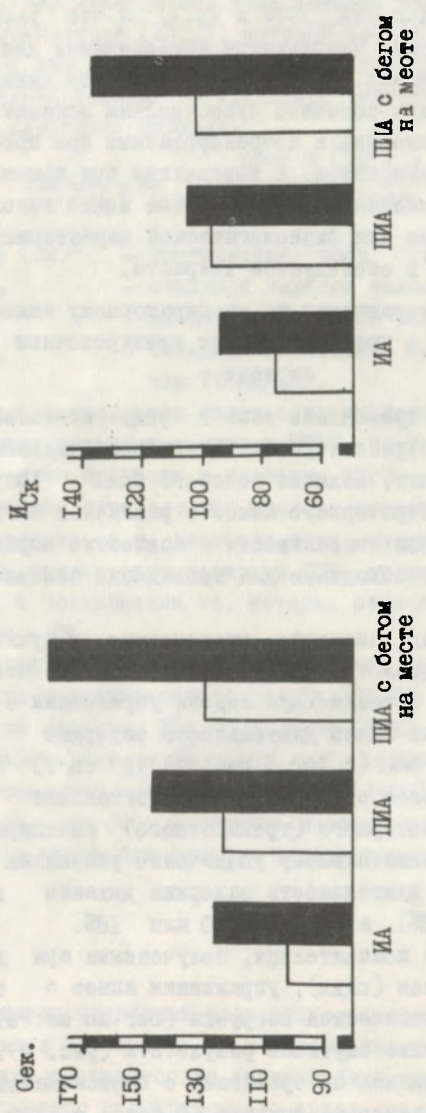
и К. Смирнов, 1966; В. Ауль, 1970, 1974; В.П. Лисицын и Л.К. Владимирова, 1972; Р. Смита, 1972; М.Э. Теосте с соавт., 1973, 1974; С.И. Гальперин, 1974 и др.), на что указывает и наши данные, мы считаем необходимым исследование для получения сравнительных данных. Так как литературных данных не достаточно, мы считаем особенно существенным показателя, полученные у молодых пловцов и нетренированных при пробе повторного инспираторного апноэ, и выведенные при помощи формулы ИЕИ показатели мальчиков. Эти данные можно использовать в качестве нормативов для физиологической характеристики результатов мальчиков в обследуемом возрасте.

2. О роли упражнений по инспираторному апноэ на суку в предварительном тренировочном периоде

Исследования, проводимые нами в предварительном тренировочном периоде, мы рассматривали как первоначальный педагогический эксперимент, задачей которого было определять роль упражнений инспираторного апноэ с различной нагрузкой в повышении плавательной выносливости и совместно выработать и уточнить методику, необходимую для проведения основного эксперимента.

Проанализировав изменения, происшедшие в функциональных показателях 14-18-летних пловцов, выяснилось, что волевыми проведенных в течение двух недель упражнений о однократным инспираторным апноэ длительность задержки дыхания увеличилась на 22,5 сек. (о 102,5 сек. на 125 сек.) или на 21,9%, а $I_{СК}$ повысился с 78 до 96, что составляет 23,1%. Однако применение повторного (трехкратного) инспираторного апноэ привело к дополнительному увеличению указанных параметров - на II апноэ длительность задержки дыхания возросла еще на 22,5 сек. (18%), а $I_{СК}$ на 10 или 18%.

По сравнению с показателями, полученными при упражнениях в состоянии покоя (сидя), упражнения апноэ о одновременным применением физической нагрузки (бег на месте) в течение недели дали более ощутимые результаты (рис. 2). Показатели III апноэ повысились по сравнению с первоначальным уровнем: длительность задержки дыхания 60 сек., с 130 до 180 сек. (46,1%), ценность показателя $I_{СК}$ на 34,9 (33,8%). Достоверность этих сдвигов 99%.



Р и с. 2. Показатели динамики длительности сплоз
и индекса СКИОИНСКОГО у I4-I8-летних шловцов.

□ - в начале обледований
■ - в конце обледований

Показатели пловцов на одномесячном тренировочном этапе с применением апноэ приведены в таблице 4. Видим, что если ИЕЛ прогрессировала в малом объеме (109 мл), то МВЛ в значительной мере - на 14,5 л/мин ($p < 0,05$). Особенно в большом объеме и с 99%-ной достоверностью увеличилась длительность ПИА и ценность $I_{Ск}$ - соответственно 77,5 сек. (75,6%) и 61,2 или на 80% при пробе III апноэ. Обширные изменения произошли и в динамике показателя ИЕЛ мл/сек. Если в начале тренировочного этапа с применением апноэ указанный показатель был равен 52-м мл/сек и после упражнения однократного и повторного апноэ уменьшился (прогрессировал) соответственно на 42,7 и 37,0 мл/сек, то после тренировок ПИА с одновременной физической нагрузкой произвольные задержки дыхания в инспируме прекращались при 30,2 мл/сек.

При анализе влияния тренировок апноэ на результаты по плаванию, выяснилось, что некоторое их повышение было достигнуто в заплывах на дистанции 100 и 200 м в/ст - соответственно 2,6 и 4,4 сек. Однако достоверное ($p < 0,05$) прогрессирование результатов -13,4 сек, замечалось в плавании на дистанцию 400 м, требующей как скоростной, так и общей выносливости.

Данные пятиборцев на трехнедельном тренировочном этапе с применением апноэ представлены в таблице 5. Из их анализа выясняется, что в опытной группе тренировками повторного инспираторного апноэ с одновременным применением тренировок с физической нагрузкой достигались значительно более значимые положительные изменения, чем в контрольной группе, с которой проводились тренировки лишь по плаванию. Так, в опытной группе увеличились (достоверность 95%) максимальная вентиляция легких (МВЛ) - 21,5 л/мин или на 14,8%, длительности ПИА при I апноэ - 40,3 сек., II апноэ - 44,8 сек., III апноэ - 50,7 сек. и величины $I_{Ск}$ соответственно повторам апноэ - 24,2, 30,5 и 31,7. В этих параметрах контрольной группы существенных сдвигов не наблюдалось ($p > 0,05$).

Из величин ИЕЛ мл/сек видно, что если в начале тренировочного этапа с применением апноэ они были практически равны в опытной и контрольной группах (соответственно 43,1 и 43,3 мл/сек., то в конце тренировок различия оказались весьма значительными, в опытной группе - 29 мл/сек., а в контрольной - 45 мл/сек. Проанализировав показатели ИЕЛ мл/сек. и со-

Т а б л и ц а 4

Данные месячной тренировки с апноэ 14-18-летних пловцов в начале (Н) и в конце (К) исследований

| Показатели | | Время наблю - дений | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------|---------|---------|
| Возраст, гг. | | - | 15,43 | 1,12 | 0,56 |
| ЖЕЛ ВТРС, мл | | Н | 5336,21 | 670,15 | 335,08 |
| | | К | 5445,13 | 652,34 | 326,17 |
| МВЛ ВТРС, л/мин | | Н | 154,00 | 7,25 | 3,64 |
| | | К | 168,50 | 6,28 | 3,14 |
| ЧД, мин. | | Н | 51,01 | 5,82 | 2,91 |
| | | К | 53,25 | 1,46 | 0,73 |
| Во время III апноэ | Длитель- ность, сек. | Н | 102,50 | 14,60 | 7,30 |
| | | К | 180,00 | 11,20 | 5,60 |
| | ЧД, мин. | Н | 71,50 | 15,50 | 7,80 |
| | | К | 72,50 | 15,50 | 7,80 |
| | И _{СК} | Н | 76,50 | 18,40 | 9,20 |
| | | К | 137,70 | 6,36 | 3,18 |
| Результаты по плаванию | 100 м в/ст | Н | 65,82 | 2,34 | 1,67 |
| | | К | 63,25 | 2,12 | 1,06 |
| | 200 м в/ст | Н | 143,40 | 3,45 | 1,73 |
| | | К | 139,00 | 2,17 | 1,08 |
| | 400 м в/ст | Н | 317,67 | 6,14 | 3,07 |
| | | К | 304,25 | 5,36 | 2,68 |

Таблица 5

Данные трехнедельной тренировки аэноз у 12-14-летних пятиборцев
в начале (Н) и в конце (К) исследования

| Показатели | | Время наблюд. | Опытная группа | | | Контрольная группа | | | |
|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|------|
| | | | н | к | н | н | к | н | |
| Возраст, гг. | | | 13,20 | 0,24 | 0,12 | 13,20 | 0,19 | 0,10 | |
| Рост, см | | | 165,12 | 9,72 | 4,86 | 162,37 | 10,69 | 5,35 | |
| Вес, кг | | | 50,62 | 8,52 | 4,26 | 48,87 | 9,00 | 4,50 | |
| КЕЛ ВТРС, мл | | Н | 3877,50 | 481,00 | 241,00 | 3740,00 | 962,00 | 481,00 | |
| | | К | 4097,50 | 534,00 | 267,00 | 3865,00 | 638,00 | 319,00 | |
| МВЛ ВТРС, л/мин | | Н | 146,80 | 12,60 | 6,30 | 146,80 | 35,00 | 17,50 | |
| | | К | 168,25 | 7,78 | 3,89 | 150,50 | 31,00 | 15,50 | |
| ПИА, сек. | I ИА | Н | 62,50 | 21,40 | 10,70 | 49,50 | 11,60 | 5,80 | |
| | | К | 102,75 | 7,28 | 3,64 | 63,50 | 17,00 | 8,50 | |
| | II ИА | Н | 79,50 | 30,10 | 15,00 | 65,00 | 28,10 | 14,10 | |
| | | К | 124,25 | 10,70 | 5,30 | 73,75 | 37,40 | 18,70 | |
| | III ИА | Н | 90,25 | 20,90 | 10,40 | 86,50 | 42,30 | 21,20 | |
| | | К | 141,00 | 8,25 | 4,13 | 86,00 | 35,00 | 17,50 | |
| ЧП, мин. | СП | Н | 81,00 | 11,70 | 5,80 | 80,00 | 8,75 | 4,32 | |
| | | К | 73,50 | 17,50 | 8,70 | 85,50 | 8,75 | 4,32 | |
| | I ИА | Н | 85,00 | 11,70 | 5,80 | 78,25 | 8,75 | 4,32 | |
| | | К | 78,50 | 15,00 | 7,50 | 83,00 | 9,23 | 4,62 | |
| | II ИА | Н | 83,50 | 14,10 | 7,00 | 74,00 | 6,80 | 3,40 | |
| | | К | 74,00 | 11,20 | 5,60 | 84,00 | 8,25 | 4,13 | |
| III ИА | Н | 83,25 | 18,00 | 9,00 | 71,00 | 4,40 | 2,20 | | |
| | К | 76,00 | 9,72 | 4,86 | 85,75 | 10,70 | 5,30 | | |
| ИСК | СП | Н | 29,50 | 8,25 | 4,13 | 25,00 | 14,60 | 7,30 | |
| | | К | 58,00 | 11,20 | 5,60 | 33,25 | 18,50 | 9,20 | |
| | I ИА | Н | 30,00 | 13,10 | 6,60 | 33,00 | 12,10 | 6,10 | |
| | | К | 54,25 | 4,40 | 2,20 | 31,00 | 17,50 | 8,70 | |
| | II ИА | Н | 39,00 | 22,80 | 11,40 | 35,00 | 26,20 | 13,10 | |
| | | К | 69,50 | 4,86 | 2,43 | 37,50 | 9,60 | 4,80 | |
| III ИА | Н | 44,75 | 24,80 | 12,40 | 45,00 | 28,80 | 14,40 | | |
| | К | 76,50 | 6,31 | 3,16 | 42,00 | 8,20 | 4,10 | | |
| В выдыхаемом воздухе в конце аэноз | O ₂ , % | I ИА | Н | 13,77 | 0,97 | 0,49 | 14,72 | 1,65 | 0,82 |
| | | | К | 12,27 | 0,29 | 0,15 | 14,45 | 1,41 | 0,70 |
| | | II ИА | Н | 13,12 | 0,92 | 0,46 | 14,90 | 1,55 | 0,77 |
| | | | К | 11,12 | 0,78 | 0,29 | 14,50 | 2,58 | 1,29 |
| | | III ИА | Н | 13,17 | 1,26 | 0,63 | 14,22 | 1,90 | 0,95 |
| | | | К | 11,17 | 1,89 | 0,95 | 14,02 | 2,62 | 1,31 |
| | CO ₂ , % | I ИА | Н | 6,27 | 0,68 | 0,34 | 5,87 | 0,49 | 0,24 |
| | | | К | 6,75 | 0,34 | 0,17 | 5,90 | 0,88 | 0,44 |
| | | II ИА | Н | 6,27 | 0,49 | 0,24 | 5,55 | 0,53 | 0,27 |
| | | | К | 7,00 | 0,29 | 0,15 | 5,42 | 1,41 | 0,70 |
| | | III ИА | Н | 6,12 | 0,34 | 0,17 | 6,12 | 0,68 | 0,34 |
| | | | К | 6,90 | 0,29 | 0,15 | 5,32 | 1,17 | 0,58 |
| Результаты по плаванию | 34 м в/ст. | Н | 22,25 | 0,68 | 0,34 | 22,30 | 1,85 | 0,92 | |
| | | К | 21,55 | 0,97 | 0,49 | 22,60 | 1,75 | 0,87 | |
| | 100 м в/ст. | Н | 85,00 | 3,64 | 1,82 | 85,50 | 7,58 | 3,74 | |
| | | К | 81,10 | 2,81 | 1,41 | 82,50 | 5,64 | 2,82 | |
| | 800 м в/ст. | Н | 892,97 | 13,60 | 6,80 | 849,15 | 14,20 | 7,10 | |
| | | К | 840,85 | 6,42 | 3,21 | 840,70 | 9,14 | 4,57 | |

держания кислорода в выдыхаемом воздухе III-го апноэ, мы пришли к выводу, что, по сравнению с начальным уровнем, часть объема ПИИ, приходящаяся на одну секунду задержки дыхания, уменьшилась в конце тренировочного периода апноэ на IV, I мл/сек., причем, несмотря на увеличение длительности апноэ на 50,7 сек. или 56,3% ($p < 0,05$) содержание кислорода уменьшилось очень мало ($p > 0,05$) - в пределах 2% (с I3, I7 на II, I7%). Из этой динамики следует, что в результате тренировок ПИА использование кислорода стало более экономным и увеличилась способность продолжительно переносить изменения в организме, вызываемые кислородной недостаточностью.

Наблюдения показали, что содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе в конце повторных апноэ увеличилось в незначительной мере ($p > 0,05$). Если в конце тренировочного этапа длительность I апноэ достигла 102,8 сек., а содержание CO_2 составило 6,75%, то, несмотря на увеличение длительности III апноэ на 38,2 сек., содержание CO_2 повысилось только на 0,15%, доходя до 6,9%. Полученные величины изменений согласуются с данными Э.Ф. Васара (1971, 1973) и S.K. Hong с соавт. (1971), что указывает на ретенцию CO_2 в тканях во время апноэ. По-видимому, объем CO_2 в крови определяет предел концентрации углекислого газа. Достигнув этот предел, т.н. потолок CO_2 , углекислый газ прекращает перемещаться из тканей в кровь до тех пор, пока продолжается задержка дыхания. Потому и не изменяется содержание углекислого газа в альвеолярном воздухе.

Анализ данных по плаванию показывает, что если тренировки апноэ и не имели достоверного значения в повышении результатов на дистанциях, требующих скорости (34 м) и скоростной выносливости (100 м), то их роль в развитии общей выносливости, несомненно, значима. Это следует из улучшения результатов заплыва 800-метровой дистанции на 52,1 сек. ($p < 0,01$).

x x
x

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что по сравнению с результатами тренировки на суше однократного и повторного инспираторного апноэ в покое, тренировки ПИА с одновременной физической нагрузкой (бег на месте) значительно уве-

личили функциональные способности и выносливость в проведении продолжительной работы в неблагоприятных условиях для газообмена.

Ясно, что тренировки повторного инспираторного апноэ с одновременной физической нагрузкой в подготовительном тренировочном периоде дадут в относительно короткий срок и при умеренных нагрузках положительный эффект в улучшении деятельности кардио-респираторной системы и спортивных достижений, особенно по плаванию на дистанции, требующие общей выносливости.

3. О роли упражнений повторного инспираторного апноэ в основном тренировочном периоде

Полученные нами данные в обследовании I2-I4-летних пловцов показывают, что применяемые на одномесечном тренировочном этапе с апноэ объемы, интенсивность и число тренировок плавания были относительно одинаковы ($p > 0,05$) и в опытной, и в контрольных группах. Исходя из этого, мы считаем возможным сопоставлять и другие полученные в ходе исследований параметры.

Из анализа длительностей тренировок апноэ по неделям (таблица 6) выяснилось, что по сравнению с последующими неделями длительности на первой неделе были достоверно ($p < 0,05$) более продолжительными. Если на первой неделе, когда применялись упражнения апноэ в состоянии покоя, длительность равнялась 2506,5 сек., то в последующие три недели при применении апноэ с одновременной физической нагрузкой (бег на месте) они в сумме составляли 2424,7 сек. Следовательно, длительности тренировок апноэ на последних неделях уменьшились в три раза по сравнению с I неделей. Однако, несмотря на укорачивание интервалов в упражнениях ПИА с одновременной физической нагрузкой с 45 сек. во II неделе на 15 сек. на III неделе недельные длительности уменьшились мало - на 35,5 сек. ($p > 0,05$). Вместе с тем видим, что на IV неделе, когда применялись 15-секундные интервалы, показатели длительности в некоторой мере превышали те же показатели III недели, когда интервалы равнялись 30 секундам.

Видимо, полученные показатели динамики указывают на повышенные функциональные способности пловцов к продолжительным физическим нагрузкам, не снижая интенсивности.

Т а б л и ц а 6

Длительности недельных тренировок Ш:А в состоянии покоя (СП) и с бегом на месте (БМ) до и после швастельных тренировок

| Время прове- дения дней | I неделя | | | II неделя | | | III неделя | | | IV неделя | | |
|----------------------------------|----------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | СП - интерв. 45 сек. | | | БМ - интерв. 45 сек. | | | БМ - интерв. 30 сек. | | | БМ - интерв. 15 сек. | | |
| | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| До трен. | 137,82 | 214,80 | 50,91 | 430,00 | 57,21 | 13,39 | 406,36 | 51,85 | 12,57 | 401,38 | 40,13 | 10,02 |
| После трен. | 1198,65 | 178,40 | 43,21 | 405,41 | 48,75 | 11,82 | 383,76 | 43,42 | 10,53 | 394,81 | 36,99 | 9,24 |
| Всего, сек. | 2506,47 | 198,60 | 47,00 | 835,41 | 51,98 | 12,75 | 790,12 | 47,63 | 11,55 | 799,19 | 38,56 | 9,63 |

3.2. Динамика функциональных показателей

Анализ показателей внешнего дыхания (таблица 7) показывает, что в опытной группе достоверно ($p < 0,05$) повысились МВЛ - 11,7 л/мин, полученный при МВЛ максимальный дыхательный объем - 0,2 л и ПТМ_{вд} на 0,37 л/сек. В контрольной группе существенных сдвигов в этих параметрах не наблюдалось.

Сопоставив показатели МВЛ опытной и контрольной групп, выяснилось, что если в начале тренировок апноэ показатели опытной группы существенно не превосходили результатов другой группы (4,5 л/мин), то в конце тренировок они были более значимы - 16,2 л/мин ($p < 0,05$).

Исходя из высказанных в литературе предположений (А.Б. Гандельсман и К.Х. Смирнов, 1966, 1970; Г.М. Куколевский и Н.О. Граевская, 1971; Э.Ф. Васар 1973, 1974; В. Калам и А.А. Виру 1973, и др.), мы вправе принимать положительные изменения показателей МВЛ в качестве показателей повышения спортивной формы.

Данные пробы повторного инспираторного апноэ приводятся в таблице 8. Из них видно, что если в начале тренировочного этапа длительности ПИА в обеих группах были без существенных различий, то в конце этапа были получены 95%-ные различия в пользу опытной группы. Длительности ПИА этой группы превышали показатели контрольной группы при I апноэ на 32,8 сек., при II - 37,0 сек. и при III апноэ - 40,9 сек., а при экспираторном апноэ (ЭА) на 9,4 сек. Применяв для оценки шкалу S. Israel (1957), приходим к выводу, что в результате тренировок апноэ функциональное состояние дыхательных органов и сердечно-сосудистой системы пловцов достигла хорошего уровня развития. Лучшую приспособляемость организма к кислородной недостаточности доказывает и уменьшение показателя МВЛ мл/сек на 7,5 мл/сек (с 39,9 на 32,4 мл/сек).

Корреляционный анализ показывает, что полученный при III апноэ показатель длительности ПИА у опытной группы имеет тесную коррелятивную связь с устойчивой ($r = 0,810$) и гипоксемической фазами оксигемоглобина ($r = 0,930$), величинами $I_{СК}$ ($r = 0,810$) и достоверно ($p < 0,05$) также еще с МВЛ, максимальным использованием кислорода и с результатами плавания на дистанциях, требующих скоростной и общей выносливости.

Величины $I_{СК}$, полученные при II и III апноэ, увеличились у опытной группы с 95%-ной достоверностью на 19,3 (45,3%) и

Т а б л и ц а 7

Показатели антропометрических измерений и внешнего дыхания
у 12-14-летних пловцов в начале (Н) и в конце (К) исследований

| Показатели | Время на люд. | Опытная группа | | | Контрольная группа | | |
|------------------------------|------------------|----------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| Возраст, гг. | | 12,53 | | | 12,44 | | |
| Рост, см | | 156,96 | | | 153,19 | | |
| Вес, кг | | 45,48 | | | 42,93 | | |
| ДВ, кг | | 44,65 | | | 42,39 | | |
| ИТ | | 1,83 | | | 1,84 | | |
| Статистические показатели | | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| ЖЕЛ ВТРС, мл | Н | 3869,41 | 661,41 | 160,42 | 3502,35 | 748,59 | 181,56 |
| | К | 3986,47 | 643,16 | 155,99 | 3496,47 | 746,78 | 181,12 |
| ДЖЕЛ ВТРС, мл | | 3337,06 | 475,56 | 115,34 | 3153,53 | 340,68 | 82,63 |
| МВЛ ВТРС, л/мин | Н | 137,12 | 16,49 | 4,00 | 132,59 | 29,17 | 7,07 |
| | К | 148,83 | 17,58 | 4,26 | 135,35 | 26,29 | 6,38 |
| ЧД, мин. | Н | 62,88 | 5,36 | 1,30 | 61,76 | 3,53 | 0,85 |
| | К | 61,76 | 2,82 | 0,68 | 61,76 | 3,53 | 0,85 |
| МДО ВТРС, л | Н | 2,21 | 0,39 | 0,09 | 2,13 | 0,52 | 0,13 |
| | К | 2,41 | 0,36 | 0,09 | 2,21 | 0,46 | 0,11 |
| МДО/ЖЕЛ, % | Н | 57,41 | 5,92 | 1,43 | 62,65 | 10,31 | 2,50 |
| | К | 60,88 | 4,75 | 1,53 | 64,29 | 9,65 | 2,34 |
| ПТМ _{ВД} , л/сек | Н | 4,91 | 1,21 | 0,29 | 4,75 | 1,27 | 0,31 |
| | К | 5,28 | 1,27 | 0,31 | 4,81 | 1,30 | 0,32 |
| ПТМ _{ВН} , л/сек | Н | 4,30 | 0,42 | 0,10 | 4,19 | 0,55 | 0,13 |
| | К | 4,39 | 0,49 | 0,12 | 4,19 | 0,56 | 0,13 |

Т а б л и ц а 8

Данные пробы ашнов у 12-14-летних пловцов
в начале (Н) и в конце (К) исследований

| Показатели | | Время набл- дения | Опытная группа | | | Контрольная группа | | |
|-----------------|--------|-------------------------|----------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | | | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| ПИА, сек. | I ИА | Н | 73,00 | 19,74 | 4,79 | 72,00 | 25,68 | 6,23 |
| | | К | 94,18 | 26,54 | 6,44 | 61,35 | 17,67 | 4,29 |
| | II ИА | Н | 83,12 | 23,42 | 5,68 | 85,88 | 31,28 | 7,59 |
| | | К | 112,88 | 29,37 | 7,12 | 75,88 | 21,68 | 5,26 |
| | III ИА | Н | 98,71 | 33,52 | 8,13 | 90,35 | 30,16 | 7,31 |
| | | К | 123,06 | 29,03 | 7,04 | 82,18 | 24,06 | 5,84 |
| ЗА, сек. | | Н | 37,82 | 12,84 | 3,11 | 36,23 | 10,78 | 2,61 |
| | | К | 44,71 | 18,73 | 4,54 | 35,35 | 11,89 | 2,88 |
| ЧП, мин. | СП | Н | 79,06 | 6,45 | 1,56 | 82,59 | 8,63 | 2,09 |
| | | К | 80,12 | 7,02 | 1,70 | 81,76 | 10,15 | 2,46 |
| | I ИА | Н | 79,88 | 8,10 | 1,96 | 72,88 | 8,69 | 2,11 |
| | | К | 78,71 | 8,96 | 2,17 | 80,41 | 9,54 | 2,31 |
| | II ИА | Н | 77,23 | 7,54 | 1,83 | 71,47 | 8,85 | 2,15 |
| | | К | 74,82 | 7,01 | 1,70 | 80,76 | 10,26 | 2,49 |
| | III ИА | Н | 75,82 | 8,22 | 1,99 | 71,00 | 9,96 | 2,42 |
| | | К | 73,35 | 9,58 | 2,32 | 79,59 | 8,96 | 2,17 |
| | ЗА | Н | 78,65 | 12,01 | 2,91 | 82,00 | 10,18 | 2,47 |
| | | К | 76,00 | 11,25 | 2,73 | 81,76 | 11,64 | 2,82 |
| И _{СР} | СП | Н | 36,76 | 16,41 | 3,98 | 31,82 | 16,70 | 4,05 |
| | | К | 47,29 | 17,93 | 4,35 | 28,76 | 16,52 | 4,01 |
| | I ИА | Н | 36,82 | 17,63 | 4,28 | 37,23 | 22,57 | 5,47 |
| | | К | 47,88 | 17,97 | 4,36 | 29,65 | 15,45 | 3,75 |
| | II ИА | Н | 42,65 | 12,18 | 4,41 | 45,23 | 27,43 | 6,65 |
| | | К | 61,94 | 22,90 | 5,55 | 34,88 | 18,26 | 4,43 |
| | III ИА | Н | 51,88 | 24,08 | 5,84 | 47,53 | 26,52 | 6,43 |
| | | К | 38,77 | 24,81 | 6,02 | 37,71 | 17,73 | 4,30 |

16,9 (32,5%). У контрольной группы прогрессивные сдвиги отсутствуют. Согласно исследованиям Э.Ф. Васара (1971, 1973), увеличение величин модифицированного $I_{СК}$, полученных в нашей опытной группе в результате тренировок с включением апноэ, доказывает у пловцов рост функциональных способностей и увеличение диапазона приспособительных реакций к кислородной недостаточности.

Сопоставление оксигеометрических показателей (таблица 9) и их динамики опытной и контрольной групп показывает, что прогрессивные сдвиги в величинах длительности устойчивой и гипоксемической фазы и кислородной насыщенности артериальной крови у опытной группы значительно ($p < 0,05$) превышают показатели контрольной группы. Арифметическая средняя длительность устойчивой фазы оксигемоглобина у пловцов при $I_{апноэ}$ относительно близка к аналогичным показателям, установленным у 13-14-летних спортсменов В.И. Волковым с соавт. (1971) - 47,6 сек. и М.Я. Горкиным с соавт. (1973) у пловцов - 47 сек. Показатели же длительности гипоксемической фазы у наших пловцов значительно выше, чем соответствующие показатели, полученные исследованиями вышеназванных авторов.

Несмотря на краткосрочность (один месяц) проведенного нами тренировочного этапа ПИА на суше, сдвиги в наблюдаемых оксигеометрических параметрах сравнительно близки к сдвигам, полученным Б.Л. Скворцовым и Е.И. Дмитриевым (1965) у молодых пловцов после трехмесячных тренировок по плаванию с затрудненным дыханием (таблица 10).

Исходя из исследования С.Б. Тихвинского и А.А. Пенковича (1959); М.Я. Горкина с соавт. (1973); А.А. Пенковича (1960); Л.Я. Евгеньевой (1974) и др., можем прогрессивные сдвиги оксигеометрических показателей интерпретировать как результат упражнений с апноэ, особенно в отношении скоростной выносливости (В.К. Лукачук, 1970).

По Л.Я. Евгеньевой (1974), пловцы нашей опытной группы на основе устойчивой фазы оксигемоглобина относятся к типу компенсаторной реакции, но, принимая во внимание значительное повышение длительности в гипоксемической фазе (с 41,7 на 78,5 сек.) наряду со способностью выдерживать довольно-таки большое снижение (с 90,6% на 68,9%) насыщенности артериальной крови кислородом, можем, по А.Б. Гандельсману (1958), пловцов опытной группы причислить к типу гипоксемической реакции. Кроме того, из факторного анализа выясняет-

Т а б л и ц а 9

Оксигеметрические данные у 12-14-летних пловцов
в начале (Н) и в конце (К) тренировок апноэ

| Показатели | | Время наблюдения | Опытная группа | | | Контрольная группа | | |
|----------------------------|--------|---------------------|----------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | | | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ | \bar{x} | $\pm s$ | $\pm m$ |
| Усложняемая фаза, сек. | I ИА | Н | 32,53 | 6,79 | 1,65 | 30,06 | 15,62 | 3,79 |
| | | К | 37,82 | 12,18 | 2,95 | 27,88 | 18,78 | 4,55 |
| | II ИА | Н | 31,76 | 11,58 | 2,81 | 36,35 | 17,31 | 4,20 |
| | | К | 46,71 | 12,05 | 2,92 | 32,23 | 13,76 | 3,34 |
| | III ИА | Н | 34,94 | 13,22 | 3,21 | 43,65 | 19,43 | 4,71 |
| | | К | 45,76 | 11,44 | 2,77 | 35,23 | 14,40 | 3,49 |
| | ЭА | Н | 11,82 | 4,43 | 1,07 | 12,35 | 4,41 | 1,07 |
| | | К | 13,47 | 4,76 | 1,15 | 12,71 | 5,55 | 1,35 |
| Типок сменяемая фаза, с.к. | I ИА | Н | 41,71 | 17,52 | 4,25 | 45,35 | 19,27 | 4,67 |
| | | К | 56,94 | 21,25 | 5,15 | 36,47 | 15,69 | 3,81 |
| | II ИА | Н | 51,71 | 16,37 | 3,97 | 52,29 | 28,14 | 6,82 |
| | | К | 66,18 | 21,60 | 5,24 | 46,88 | 19,42 | 4,71 |
| | III ИА | Н | 63,76 | 26,02 | 6,31 | 49,35 | 20,53 | 4,98 |
| | | К | 78,47 | 22,32 | 5,41 | 49,29 | 18,83 | 4,57 |
| | ЭА | Н | 25,94 | 10,38 | 2,52 | 25,23 | 8,73 | 2,12 |
| | | К | 31,41 | 14,91 | 3,62 | 23,00 | 7,75 | 1,88 |
| Ок. кг. и инд. крови, % | I ИА | Н | 90,59 | 5,84 | 1,42 | 90,00 | 3,79 | 0,92 |
| | | К | 80,53 | 8,75 | 2,12 | 87,47 | 3,73 | 0,90 |
| | II ИА | Н | 89,06 | 7,02 | 1,70 | 87,53 | 6,42 | 1,56 |
| | | К | 72,94 | 10,15 | 2,46 | 84,47 | 6,27 | 1,52 |
| | III ИА | Н | 85,41 | 8,43 | 2,05 | 85,94 | 8,68 | 2,11 |
| | | К | 68,94 | 10,05 | 2,44 | 81,18 | 7,78 | 1,89 |
| | ЭА | Н | 84,47 | 6,39 | 1,55 | 82,35 | 9,71 | 2,36 |
| | | К | 69,47 | 9,45 | 2,29 | 78,71 | 7,66 | 1,86 |

Т а б л и ц а 10

Оксигеметрические показатели у мышей пловцов по данным
Б.Л.Скворцова и Е.И.Дмитриева (1965) и по нашим данным

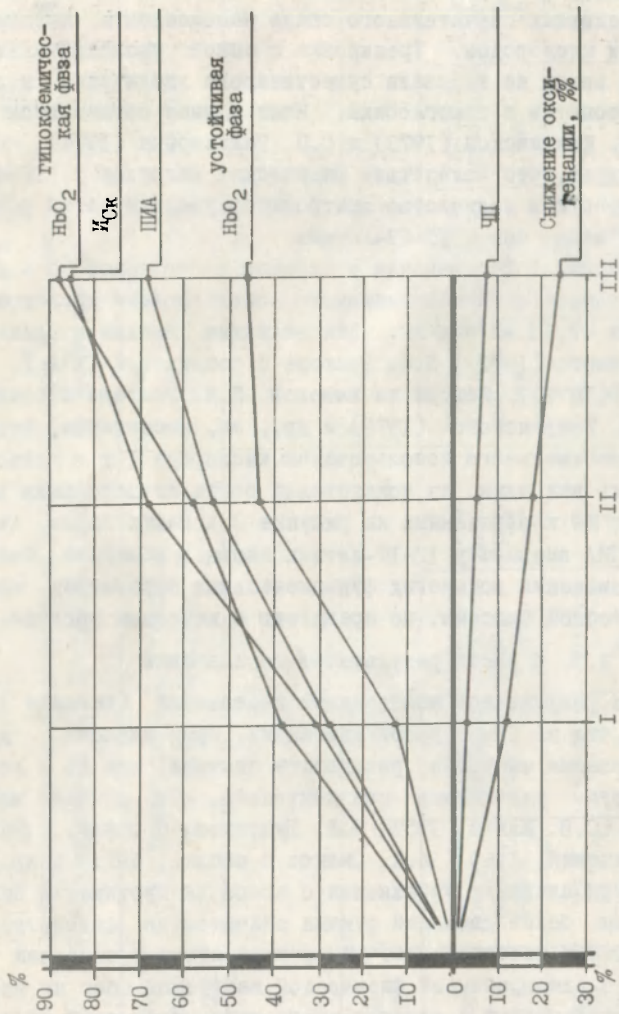
| Показатели | Время наблю- дения | Данные по Б.Л. Скворцова и Е.И. Дмитриева | | | | Наше данные | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| | | Длитель- ность апноэ, сек. | Устойчи- вая фаза, сек. | Гипоксе- мическая фаза, сек. | Оксиге- нация крови, % | Длитель- ность апноэ, сек. | Устойчи- вая фаза, сек. | Гипоксе- мическая фаза, сек. | Оксиге- нация крови, % |
| Возраст, гг. | | | 14,0 | | | | 12,5 | | |
| Рост, см | | | 159,5 | | | | 157,0 | | |
| Вес, кг | | | 50,4 | | | | 45,5 | | |
| ЖЕЛ, мл | Н | | 2391,0 | | | | 3517,0 | | |
| | К | | 3435,0 | | | | 3624,0 | | |
| Оксигеметрические показатели | Н | 72,8 | 51,3 | 21,5 | 8,6 | 73,7 | 32,5 | 41,7 | 5,4 |
| | К | 125,6 | 49,5 | 76,1 | 31,1 | 123,1 | 45,8 | 78,5 | 27,1 |
| Инспираторное апноэ | Н | 33,4 | 21,3 | 12,1 | 12,9 | 37,8 | 11,8 | 25,9 | 11,5 |
| | К | 53,9 | 21,1 | 32,8 | 23,8 | 44,7 | 13,5 | 31,4 | 26,5 |

ся, что повышение показателей ПИА, длительностей устойчивой и гипоксемических фаз оксигемоглобина, а также величин I_{Ca} происходит в условиях значительного спада насыщенности артериальной крови кислородом. Тренировки с апноэ продолжительностью в один месяц не вызвали существенного увеличения количества эритроцитов и гемоглобина. Наши данные согласуются с данными А.З. Колчинской (1973) и С.П. Гальперина (1974), из которых следует, что вследствие физических нагрузок у 12-15-летних подростков количество эритроцитов увеличивается редко и в меньшей мере, чем у 16-23-летних.

Тренировки с ПИА вызвали у пловцов достоверное ($p < 0,05$) увеличение показателей максимального использования кислорода — с 44,06 на 47,18 мл/мин/кг. Эти величины близки к данным С.Б. Тихвинского (1972), Н.И. Волкова с соавт. (1972) и Ю. Пярната (1974). Исходя из выводов Н.И. Волкова с соавт. (1969), С.Б. Тихвинского (1972) и др., мы, несомненно, можем повышение максимального использования кислорода у пловцов рассматривать как один из показателей роста плавательной выносливости. Из изображенных на рисунке 3 динамик видим, что тренировка ПИА вызвала у 12-14-летних пловцов обширные положительные изменения во многих функциональных параметрах кардио-респираторной системы, по сравнению с исходным уровнем.

3.3. О росте результатов по плаванию

Анализ результатов контрольных состязаний (таблица II) показывает, что на 25-метровой дистанции, применяемой для охарактеризования скорости, результаты опытной, так же и контрольной групп улучшились незначительно. По данным многих авторов (С.В. Ильин, 1957; Н.И. Булгакова с соавт., 1967; И.В. Вржесневский, 1969; И.К. Сивков с соавт., 1971 и др.), применение при плавании упражнений с апноэ на протяжении цикла 1,5-8 или более движений руками значительно содействует росту скоростных способностей. Наши показатели тренировок с ПИА на суше с одновременной физической нагрузкой (бег на месте) не свидетельствуют о влиянии этого вида упражнений на повышение результатов по плаванию на скоростные дистанции. Однако применение тренировки с включением апноэ в основном периоде вызвало достоверное прогрессирование плавательной выносливости. Например, анализ результатов по плаванию на дистанцию в 200 м и показал, что у опытной группы они улучшились в среднем ($p < 0,05$) на 11,5 сек. У контрольной группы же



Р и с. 3. Динамика показателей кардио-респираторной системы с отношением начальной величины. На абсциссе - во время I, II и III инспираторной апноэ. На ординате - изменения в % по сравнению с начальной величиной I апноэ.

незначительно - только в пределе одной секунды. При более детальном сравнении выясняется, что если в начале тренировочного этапа с аналогичным результатом плавания опытной группы вольным стилем на вышеназванную дистанцию был на 9,7 сек. хуже показателя контрольной группы (соответственно 172,0 м и 162,3 сек.), то в конце этапа первая группа добилась уже некоторого (в 0,8 сек.) преимущества (результаты соответственно 160,5 и 161,3 сек.). Так же выяснилось достоверное улучшение результатов на 50-метровых отрезках в заплыве на 200 м у опытной группы, чего у контрольной группы не наблюдалось.

Из факторного анализа следует, что спортивные результаты на дистанциях в 200 и 800 м, требующие соответственно скоростной и общей выносливости, наилучше всего характеризуются длительностью, полученной на III пробе анаэробного ПИА, длительностью гипоксемической фазы оксигемоглобина и показателем насыщенности артериальной крови кислородом, а так же максимальным использованием кислорода.

Таблица II
Средние результаты по плаванию у 12-14-летних пловцов
в начале (Н) и в конце (К) исследования

| Длина дистанции (м) | Время наблюдения | Опытная группа | | | Контрольная группа | | | |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|-------|
| | | \bar{x} | \pm_{σ} | \pm_m | \bar{x} | \pm_{σ} | \pm_m | |
| 25 м в/ст | Н | 15,03 | 1,18 | 0,29 | 15,58 | 1,18 | 0,29 | |
| | К | 14,75 | 1,14 | 0,28 | 15,23 | 1,02 | 0,25 | |
| 200 м в/ст | Н | 171,99 | 12,90 | 3,13 | 162,31 | 13,68 | 3,32 | |
| | К | 160,53 | 11,12 | 2,70 | 161,32 | 15,46 | 3,75 | |
| | Н | 37,62 | 2,43 | 0,59 | 36,10 | 2,70 | 0,65 | |
| | К | 35,75 | 2,76 | 0,67 | 35,92 | 3,35 | 0,81 | |
| | Н | 43,79 | 3,55 | 0,86 | 41,37 | 3,60 | 0,87 | |
| | К | 40,49 | 2,63 | 0,64 | 41,67 | 3,92 | 0,95 | |
| | Н | 45,42 | 3,74 | 0,91 | 42,55 | 3,79 | 0,92 | |
| | К | 42,18 | 3,05 | 0,74 | 42,35 | 4,48 | 1,09 | |
| | Н | 44,96 | 4,03 | 0,98 | 42,17 | 4,34 | 1,05 | |
| | К | 42,13 | 3,57 | 0,87 | 41,39 | 4,27 | 1,04 | |
| | 800 м в/ст | Н | 741,22 | 61,72 | 14,97 | 697,80 | 57,31 | 14,28 |
| | | К | 719,45 | 56,86 | 13,79 | 693,31 | 55,38 | 13,43 |

Из вышеприведенного можем заключить, что наблюдаемые нами у молодых пловцов значительные положительные сдвиги в функциональных способностях кардио-респираторной системы и результатах по плаванию, особенно на дистанциях скоростной и общей выносливости, объясняются положительным влиянием одномесячной тренировки ПИА на суше с одновременной физической нагрузкой и параллельными водными тренировками.

Использованный нами тренировочный способ с упражнениями апноэ представляет собой как бы тренировку вегетативных функций организма. По интенсивности, объему и эффективности этот способ можно в некоторой мере сравнивать с изометрической тренировкой скелетных мышц. Для обеих характерно, что многим функциональным системам организма, в том числе и нервным центрам предъявляются максимальные требования, которые выполнимы лишь при большом напряжении воли. Таким образом, мы можем сказать, что тренировки с ПИА, особенно в связи с одновременной физической нагрузкой, являются одним из добавочных приемов для разнообразия тренировочного процесса, направленного на развитие плавательной выносливости. Прием этот в спортивной практике целесообразно применять в подготовительном периоде наряду с водными тренировками для развития общей плавательной выносливости, а в основном периоде, особенно, для достижения дополнительной скоростной выносливости.

ВЫВОДЫ

1. Для повышения плавательной выносливости молодых пловцов III-IV разрядов с трехлетним подготовительным стажем целесообразно в подготовительном и основном тренировочных периодах применять и упражнения с повторным инспираторным апноэ, на суше, дополнительно к водным тренировкам.

2. Тренировки с повторным инспираторным апноэ с одновременной физической нагрузкой оказывали значительно большее влияния на развитие функциональных способностей и общей плавательной выносливости, чем упражнения с апноэ в состоянии покоя.

3. Одномесячная тренировка с повторным инспираторным апноэ с уменьшающимися интервалами в основном периоде зна-

чительно повлияли на улучшение результатов, главным образом, на дистанциях, требующих скоростной выносливости.

4. Вследствие тренировок с повторным инспираторным апноэ значительно повысились показатели максимальной вентиляции легких, длительности задержки дыхания, устойчивой и гипоксемической фаз оксигенации во время апноэ и максимального использования кислорода.

5. Принимая во внимание достоверную корреляцию длительности последней задержки дыхания при пробе повторного апноэ с результатами по плаванию на дистанциях, требующих выносливости, можно величины длительности третьего апноэ использовать для оценки плавательной выносливости.

6. Педагогические наблюдения показали, что применение упражнений с апноэ повысили эмоциональность тренировочных занятий и активизацию силы воли пловцов.

7. Из сравнительного анализа следует, что, несмотря на возрастные различия физического развития, жизненной емкости легких и длительности задержки дыхания, произвольная инспираторная задержка дыхания прерывается при относительно близких величинах жизненной емкости легких, приходящихся на одну секунду апноэ (мл/сек.). У спортсменов эти величины значительно меньше, чем у нетренированных.

8. Полученные нашими исследованиями показатели кардио-респираторной системы у 12-14-летних мальчиков и найденные при помощи формулы должные величины жизненной емкости могут быть использованы в качестве оценочных норм при физиологической характеристике фактических результатов.

Рекомендации

1. Способом повторного инспираторного апноэ могут тренироваться, начиная с 12-летнего возраста, молодые пловцы и пятиборцы, имеющие, по меньшей мере, трехлетнюю подготовку по плаванию и III спортивный разряд.
2. Тренировочный способ с апноэ целесообразно применять в подготовительном и основном периодах, причем упражнения проводятся 5 дней в неделю перед началом и 5 мин. после водных тренировок, всего 30 раз.
3. Целью предварительного периода является активизация воли пловцов, приспособление их организма к кислородной недо-

статочности совместно с развитием общей плавательной выносливости. Для этого необходимо:

- а) на I и II неделе – провести упражнения по трехкратной инспираторной задержке дыхания на суше (с предварительным максимальным вдыханием и выдыханием и оптимальным вдыханием) в состоянии покоя (сидя) до предела с 45-сек. интервалами;
 - б) на III и IV неделе – провести упражнения по трехкратной инспираторной задержке дыхания на суше с одновременным бегом на месте (темп – 180 шагов в минуту) до предела с 45-сек. интервалами.
4. Целью основного периода (при условии, что остальные физические способности и техника плавания пловцов достигла оптимального уровня) является: дополнительно к освоенному на водных тренировках развивать и на состязаниях эффективно реализовать скоростную выносливость. Для этого:
- а) на I неделе – провести (для лучшего приспособления организма к тренировочным нагрузкам апноэ на II – IV неделе) упражнения по трехкратной инспираторной задержке дыхания на суше в положении покоя (сидя) до предела с 45-сек. интервалами;
 - б) на II-IV неделе – провести упражнения по трехкратной инспираторной задержке дыхания на суше с одновременным бегом на месте (в темпе 180 шагов в минуту) до предела с укорачивающимися интервалами: на II неделе – 45 сек., на III – 30 сек. и на IV неделе – 15 сек.
5. Показатели динамики длительностей апноэ и частоты пульса у 12-14-летних пловцов III-II разряда можно в основном периоде в конце тренировочного этапа апноэ считать удовлетворительными, если они соответствуют
- на I апноэ: 90-100 сек. и 78-80 уд/мин;
 - на II апноэ: 110-120 сек. и 74-76 уд/мин;
 - на III апноэ: 120-130 сек. и 71-73 уд/мин.
6. Достоверное прогрессирующее увеличение величины длительности пробы повторного инспираторного апноэ на III апноэ по сравнению с начальным уровнем можно оценивать как показатель развития функциональных способностей кардио-респираторной системы организма и плавательной выносливости.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Об использовании повторной задержки дыхания в тренировке пловцов (соавтор Э. Васар). Материалы XII республиканской научно-методической конференции по проблемам спортивной тренировки. Тарту, 1971, 106-110 (эст.), 162-163 (русс.).

2. О повторной задержке дыхания (соавтор Э. Васар). - "Кехакультуур", 1971, 7, 211-213.

3. Роль повторного апноэ в развитии выносливости по плаванию у вьих пятиборцев (соавтор Э.Ф. Васар). Материалы У научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, 232-233.

4. Установление должных величин жизненной емкости легких у детей и подростков (соавтор Э. Васар). - "Ньукугуде Ээсти Тервисхойд", 1974, 5, 387-392 (эст.).

5. О плавательной подготовке пятиборцев (соавтор Э. Васар). Тезисы XVI республиканской научно-методической конференции Эстонской ССР по вопросам физкультуры. Таллин, 1974, 77-78 (эст.).

6. О применении повторного апноэ в развитии выносливости (соавтор Э. Васар). - "Кехакультуур", 1974, 10, 315-316.

7. О применении повторной задержки воздуха при тренировках по плаванию (соавторы А. Вольмер и И. Кивисепп). Спорт учащейся молодежи. Материалы XIII конференции по физкультуре. Тарту, 1975, 185-188 (эст.).

8. Применение апноэ как тренировочного способа при развитии выносливости молодых пловцов (соавтор Э. Васар). Спорт учащейся молодежи. Материалы XIII конференции по физкультуре. Тарту, 1975, 29-34 (эст.).

9. Usage of Apnea Technique in Endurance Training (co - author E. Vasar). - The Journal official publication of the American Swimming Coaches Association "Swimming Technique", 1975, v. 12, N 1, p. 8-9.

Материалы диссертации доложены:

- 1) На XIII-ой республиканской научно-методической конференции по проблемам спортивной тренировки, Тарту, 1971;
- 2) на XVI-ой республиканской научно-методической конференции Эстонской ССР по вопросам физкультуры, Таллин, 1974;
- 3) на У-ой научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки, Минск, 1974;
- 4) на XVII-ой конференции по физкультуре, Тарту, 1975.

Сокращения и обозначения

| | |
|---------------------------|---|
| ДВ, кг | - должный вес в кг |
| ДЛЕЛ, мл | - должная жизненная емкость легких в мл |
| ДОО, ккал | - должный основной обмен в ккал |
| ЛЕЛ, мл | - жизненная емкость легких в мл |
| ЛЕЛ, мл/сек | - часть объема жизненной емкости легких в мл на одну сек. длительности инспираторного апноэ |
| ИП | - жизненный показатель (ЛЕЛ в мл:вес в кг) |
| ИА | - инспираторное апноэ |
| И _{Ск} | - индекс Скибинского |
| ИТ | - индекс телосложения (вес в г : квадрат роста в см) |
| МВЛ, л/мин | - максимальная вентиляция легких в л/мин |
| МДО, л | - максимальный дыхательный объем при МВЛ в л |
| МДО/ЛЕЛ, %% | - отношение МДО к ЛЕЛ в %% |
| ПИА | - повторное инспираторное апноэ |
| ПТ, м ² | - поверхность тела в м ² |
| ПТМ _{вд} , л/мин | - объемная скорость воздуха в л/сек при форсированном вдохе или мощность вдоха |

ПТМ_{вы}, л/мин

- объемная скорость воздуха в л/сек при форсированном выдохе или мощность выдоха

ЧД, мин

- частота дыхания в минуту при МВЛ

ЧП, мин

- частота пульса в минуту

ВТРС

- Body Temperature and atmospheric Pressure completely Saturated with water vapor, т.е. температура тела, атмосферное давление, насыщение водяными парами.