

ISSN: 2219-8229

E-ISSN: 2224-0136

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.

European Researcher. International Multidisciplinary Journal



Pedagogical Sciences

Педагогические науки

UDC 612.216.2

The Specific of Swimmers Respiratory Functions age Dynamics in the Process of Long-term Sports Training

¹Sergey A. Grabelnikov

²Sergey V. Komin

³Mikhail A. Papin

⁴Olga Ju. Sursimova

¹Tver State University, Russian Federation

Tver, Zheljabova, 33

PhD (Biology)

E-mail: gift56@mail.ru

²Tver State University, Russian Federation

Tver, Zheljabova, 33

Dr. (Biology), Professor

E-mail: komsv53@mail.ru

³Tver State University, Russian Federation

Tver, Zheljabova, 33

PhD (Biology)

E-mail: papin_mihail@mail.ru

⁴Tver State University, Russian Federation

Tver, Zheljabova, 33

PhD (Biology)

E-mail: ran1272@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of age dynamics of swimmers lungs ventilating function after a long-term sport training in comparison with athletes of other sports. In the course of the study it has been revealed that the formation of correlation structure between the volume of respiration and forced respiration indexes in swimmers during the investigated age periods differ from those in athletes of other sports. In particular it was noted the greater amount of expiratory reserve volume is, the less run time of forced expiration and the greater respiratory flow rate in the first phase of forced respiration are. The revealed differences become considerably apparent at pubertal period. The formation of respiratory movements stereotypes in swimmers is assumed to be related with biomechanical features of the undertaken swimming movements.

Keywords: respiratory system; lung ventilation; lung volumes; forced expiration; swimmers; long-term sport training.

Введение. Многолетние занятия спортом вызывают адаптивные перестройки основных систем организма, которые у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта, проявляются в виде существенных морфофункциональных изменений [1, 2]. Характерно, что сформированные адаптации проявляются не только как реакции основных систем организма при выполнении физических нагрузок, но и как достаточно стойкие изменения функциональных показателей в состоянии относительного мышечного покоя [3, 4]. В связи с этим систематическая многолетняя физическая нагрузка рассматривается как фактор, влияющий на общие процессы развития организма, в связи с чем, оказывает соответствующее влияние и на развитие всех систем организма, включая и дыхательную систему.

Известно, что дыхательная система человека в различные возрастные периоды претерпевает как количественные, так и качественные изменения, в основе которых лежат процессы непрерывного развития морфологических структур и функциональных процессов [2, 5]. Однако, практически не изучался вопрос возрастных морфофункциональных изменений дыхательной системы во взаимосвязи с воздействием тренировочных нагрузок разной направленности в многолетнем процессе подготовки спортсмена. Целью исследования являлся сравнительный анализ возрастной динамики показателей внешнего дыхания и показателей форсированного выдоха в условиях мышечного покоя у пловцов и у спортсменов, не занимающихся плаванием.

Объекты и методы исследования. В исследовании приняли участие 35 пловцов в возрасте от 10 лет до 20 лет и старше, а также 102 спортсмена других видов спорта (далее – спортсмены) аналогичного возраста. Участники исследования представляли следующие возрастные группы: 11–12 лет (10 пловцов, 8 спортсменов), 13–14 лет (8 пловцов, 8 спортсменов), 15–16 лет (4 пловца, 11 спортсменов), 17–18 лет (4 пловца, 11 спортсменов), 19–20 лет (4 пловца, 27 спортсменов), старше 20 лет (5 пловцов, 33 спортсмена). Стаж занятий спортом в возрастной группе 11–12 составил 2–3 года, в возрастной группе 20 лет и старше – 12–14 лет. Все участники исследования в возрасте 19 лет и старше имеют высокую спортивную квалификацию – кандидаты в мастера спорта и мастера спорта.

Показатели легочной вентиляции регистрировали спирографическим методом при помощи диагностического комплекса «Валента +» в состоянии спокойного дыхания и при форсированном выдохе. В группу исследуемых показателей вошли: V_T – дыхательный объем (л); f – частота дыхания (цикл/мин); V – минутный объем дыхания (л/мин); VC – жизненная емкость легких (л); IRV – резервный объем вдоха (л); ERV – резервный объем выдоха (л); FVC – форсированная жизненная емкость легких (л); FEV_1 – объемная скорость форсированного выдоха за 1-ю секунду (л/с); T_{FE} – время форсированного выдоха (с); MEF_{25} – максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 25 % FVC (л/с); MEF_{50} – максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 50 % FVC (л/с); MEF_{75} – максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 75 % FVC (л/с); MEF_{85} – максимальная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 85 % FVC (л/с).

Результаты исследования. Плавание является одним из наиболее энергозатратных видов спорта [6, 7], требующее высокого уровня аэробной производительности, в обеспечении которой главная роль отводится дыхательной системе. Это позволяет предположить, что занятие плаванием в существенной степени может оказать влияние на морфо-функциональное развитие дыхательной системы [6]. Кроме того, нельзя не учитывать того факта, что при плавании выдох делается в более плотную среду, т.е. добавляется внешнее сопротивление дыханию, что при многолетних занятиях плаванием может вызвать у пловцов соответствующие адаптивные изменения объемных и временных показателей внешнего дыхания.

Полученные в ходе исследования данные (табл. 1), показывают, что возрастная динамика показателей дыхательного объема (V_T), жизненной емкости легких (VC), резервных объемов вдоха (IRV) и выдоха (ERV), в целом отражает динамику естественного развития [5], а их соотношение во всех исследуемых возрастных периодах, соответствует общепринятой структуре легочных объемов [8]. В то же время, средние значения показателей внешнего дыхания в исследуемых возрастных периодах и у пловцов, и у спортсменов других видов спорта, несколько превышают среднестатистические возрастные

нормы [9], что отражает модулирующее воздействие физических нагрузок на развитие дыхательной системы в процессе многолетних тренировок [1, 2, 4].

Таблица 1

Средние значения показателей легочной вентиляции и легочных объемов у пловцов и у спортсменов, не занимающихся плаванием, в условиях покоя ($\bar{X} \pm \sigma$) (Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента)

Группы участников исследования		V_T (л)	f (цикл/мин)	V (л/мин)	VC (л)	IRV (л)	ERV (л)
11-12 лет	Пловцы	0,42 $\pm 0,08$	18,5 $\pm 4,12$	7,44 $\pm 0,26$	3,53 $\pm 0,32$	1,86 $\pm 0,13$	1,26 $\pm 0,26$
	Спортсмены	0,42 $\pm 0,11$	19,6 $\pm 4,21$	7,93 $\pm 0,47$	3,08 $\pm 0,41$	1,71 $\pm 0,17$	0,96 $\pm 0,23$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
13-14 лет	Пловцы	0,50 $\pm 0,11$	17,9 $\pm 4,29$	8,59 $\pm 0,43$	4,03 $\pm 0,17$	2,05 $\pm 0,17$	1,48 $\pm 0,13$
	Спортсмены	0,45 $\pm 0,13$	19,0 $\pm 3,93$	8,13 $\pm 0,49$	4,02 $\pm 0,35$	2,04 $\pm 0,38$	1,31 $\pm 0,43$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
15-16 лет	Пловцы	0,55 $\pm 0,06$	16,0 $\pm 1,63$	8,77 $\pm 0,20$	5,19 $\pm 0,38$	2,42 $\pm 0,12$	2,15 $\pm 0,24$
	Спортсмены	0,64 $\pm 0,19$	15,1 $\pm 4,01$	8,92 $\pm 0,43$	4,73 $\pm 0,79$	2,32 $\pm 0,40$	1,63 $\pm 0,34$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
17-18 лет	Пловцы	0,75 $\pm 0,20$	13,0 $\pm 2,16$	9,52 $\pm 0,94$	5,21 $\pm 0,22$	2,51 $\pm 0,03$	2,15 $\pm 0,06$
	Спортсмены	0,67 $\pm 0,22$	15,5 $\pm 4,03$	9,67 $\pm 0,53$	5,15 $\pm 0,53$	2,47 $\pm 0,33$	1,71 $\pm 0,28$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
19-20 лет	Пловцы	0,82 $\pm 0,18$	13,0 $\pm 2,16$	10,41 $\pm 0,37$	5,79 $\pm 0,19$	2,71 $\pm 0,19$	2,26 $\pm 0,06$
	Спортсмены	0,70 $\pm 0,16$	15,0 $\pm 3,12$	10,05 $\pm 0,50$	5,41 $\pm 0,67$	2,69 $\pm 0,23$	1,97 $\pm 0,47$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Старше 20 лет	Пловцы	0,87 $\pm 0,20$	12,5 $\pm 2,52$	10,45 $\pm 0,36$	5,89 $\pm 0,13$	2,74 $\pm 0,19$	2,28 $\pm 0,17$
	Спортсмены	0,75 $\pm 0,20$	14,3 $\pm 3,35$	10,06 $\pm 0,75$	5,60 $\pm 0,58$	2,81 $\pm 0,22$	2,04 $\pm 0,36$
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Кроме того, необходимо отметить, что различия средних значений исследуемых показателей у пловцов, по сравнению с показателями спортсменов других видов спорта, носят статистически не существенный характер (табл. 1). Поэтому, в виде общих тенденций в возрастной динамике исследуемых показателей можно выделить некоторое превышение у пловцов показателей VC (табл. 1) и показателей резервного объема выдоха (табл. 1). Также отметим некоторые различия в динамике величины прироста значений показателя IRV и ERV у пловцов по сравнению со спортсменами других видов спорта (рис. 1. А, Б).

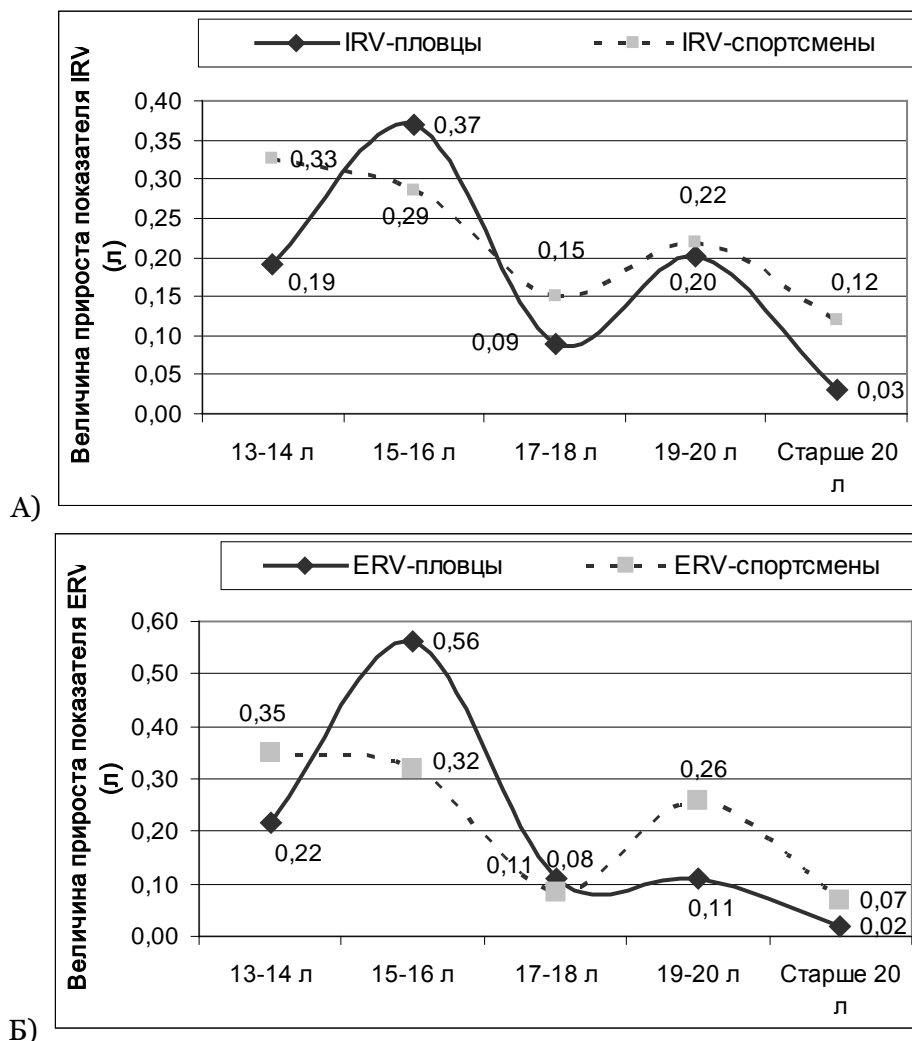


Рис. 1. Графики возрастной динамики прироста средних значений показателей резервного объема вдоха (А) и резервного объема выдоха (Б) у пловцов и у спортсменов других видов спорта

В частности, меньший прирост показателей IRV и ERV у пловцов в 13–14-летнем возрасте обусловлен более высокими значениями указанных показателей в предшествующий возрастной период (табл. 1). В последующем, и у пловцов, и у спортсменов других видов спорта отмечаем два пика прироста IRV – в возрастные периоды 15–16 лет и 19–20 лет (рис. 1 А). Фактически аналогичная тенденция прироста характерна и для показателя ERV (рис. 1 Б), с тем лишь различием, что максимальный прирост данного показателя у пловцов приходится на период 15–16 лет (рис. 1, Б). Статистически не значимый характер межгрупповых различий указанных показателей может быть обусловлен особенностями выборки участников исследования, поскольку не в полной мере удастся осуществить «продольное» исследование с участием одних и тех же пловцов или спортсменов других видов спорта в течение нескольких лет. В частности, обновляемость состава возрастных групп (с 15–16 лет) у пловцов составила 20–25%, а у спортсменов других видов спорта – 90–93 %. По всей видимости, корректным решением данной проблемы являлся бы подбор участников исследования по идентичным морфотипам, что позволило бы уменьшить вариабельность исследуемых показателей, а выраженность их межгрупповых различий могла бы стать более существенной.

Изменения величины дыхательного объема в исследуемые возрастные периоды сопряжены с изменениями частоты дыхания, как у пловцов, так и у спортсменов других видов спорта. В частности отметим общую тенденцию возрастных изменений – с

увеличением средних значений дыхательного объема уменьшаются средние значения частоты дыхания (табл. 1), что наглядно видно на рисунке 2.

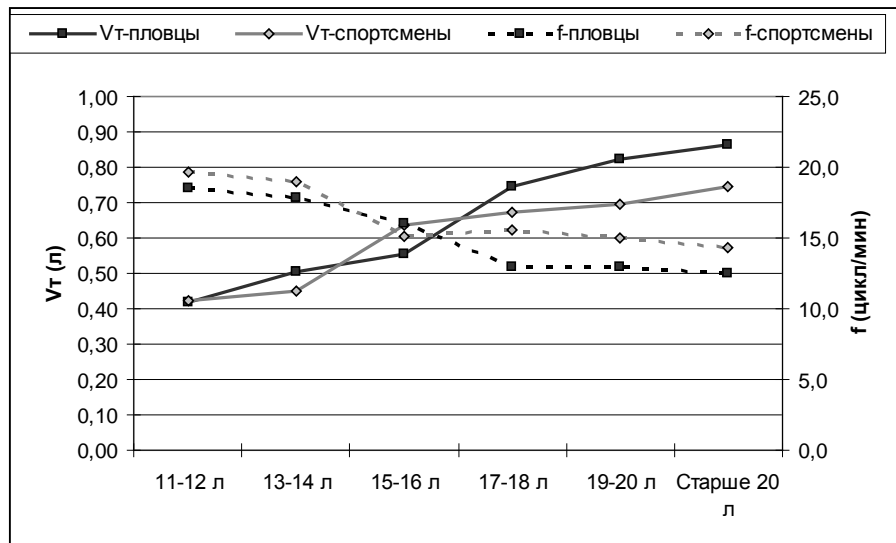


Рис. 2. Графики возрастной динамики средних значений показателей частоты дыхания и дыхательного объема у пловцов и спортсменов других видов спорта

Как видно из рисунка 2, возрастная динамика соотношения глубины и частоты дыхания находится в противофазе, т.е. урежение частоты дыхания сопровождается увеличением дыхательного объема на протяжении исследуемого возрастного периода. Характерно, что в возрастной период от 11 до 14 лет средние значения частоты и глубины дыхания и динамика этих показателей и у пловцов, и у спортсменов других видов спорта практически идентичны. Но с 15–16-ти летнего возраста у пловцов более существенно проявляется тенденция к увеличению дыхательного объема при урежении частоты дыхания (рис. 2). Обратная зависимость между показателями глубины и частоты дыхания подтверждается графиком (рис. 3), построенным по всей совокупности выборки значений указанных показателей (пловцов и спортсменов других видов спорта) исследуемого возрастного периода от 11 лет до 20 лет и старше. Отмеченная обратная зависимость аппроксимируется уравнением второй степени ($y=18,4x^2-43,4x+35,2$) и является статистически значимой ($R^2=0,896$). В силу указанных причин, показатели минутного объема дыхания и у пловцов, и у спортсменов других видов спорта во всех исследуемых возрастных периодах идентичны, а статистическая незначимость межгрупповых различий их средних значений во всех возрастных группах является обоснованной (табл. 1).

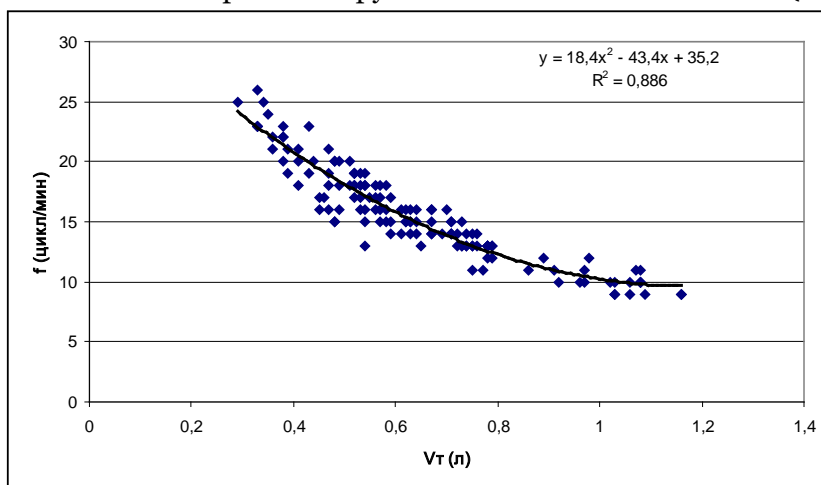


Рис. 3. График зависимости дыхательного объема (V_T) и частоты дыхания (f). Значимость достоверности аппроксимации: $R^2_{xy} \leq 0,3$ – слабая связь; $0,3 < R^2_{xy} \leq 0,7$ – умеренная связь; $R^2_{xy} > 0,7$ – сильная связь

Подобного рода зависимость позволяет сохранять минутный объем вентиляции на относительно постоянном уровне и, как следствие, относительно постоянной остается альвеолярная вентиляция и газовый состав альвеолярного воздуха [10]. Полученные данные, свидетельствуют о том, что так называемый изовентиляторный эффект дыхания [10] характерен для участников всех исследуемых возрастных групп, а выраженная взаимосвязь объемных и временных компонентов дыхательного цикла обеспечивает оптимизацию энергозатрат при осуществлении дыхательных движений [10, 11].

Приведенный анализ возрастной динамики легочных объемов в целом подтверждает основные закономерности развития дыхательной функции в онтогенезе, а выявленные у пловцов некоторые изменения в структуре легочных объемов являются следствием специфики выполнения дыхательных движений в водной среде.

Специфика выполнения дыхательных движений в водной среде сказывается и в различиях средних значений показателей форсированного выдоха (табл. 2), в определенной мере отражающих биомеханические свойства вентиляторного аппарата [8].

Таблица 2.

Возрастная динамика средних значений показателей форсированного дыхания у пловцов и у спортсменов, не занимающихся плаванием в условиях покоя ($\bar{X} \pm \sigma$) (Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента)

Группы участников исследования		FVC (л)	FEV ₁ (л/с)	MEF ₂₅	MEF ₅₀	MEF ₇₅	MEF ₈₅
11-12 лет	Пловцы	3,05 ±0,47	2,80 ±0,46	5,13 ±0,66	3,98 ±0,56	2,65 ±0,71	1,79 ±0,55
	Спортсмены	2,44 ±0,44	2,22 ±0,47	4,24 ±0,56	3,45 ±0,47	2,15 ±0,64	1,64 ±0,50
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
13-14 лет	Пловцы	3,63 ±0,38	3,45 ±0,36	5,90 ±0,66	4,46 ±0,60	2,94 ±0,53	2,13 ±0,38
	Спортсмены	3,36 ±0,73	3,05 ±0,59	5,61 ±1,63	3,88 ±0,97	2,59 ±0,51	1,68 ±0,41
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
15-16 лет	Пловцы	4,60 ±0,39	4,26 ±0,37	7,24 ±0,34	5,20 ±0,37	3,10 ±0,29	2,14 ±0,3
	Спортсмены	4,37 ±0,60	4,01 ±0,62	7,38 ±1,12	5,31 ±1,65	3,30 ±1,30	2,28 ±1,31
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
17-18 лет	Пловцы	4,69 ±0,21	4,42 ±0,17	7,78 ±0,20	5,44 ±0,70	3,66 ±0,57	2,70 ±0,37
	Спортсмены	4,50 ±0,66	4,16 ±0,60	8,06 ±1,29	6,20 ±1,31	4,02 ±0,94	2,93 ±0,80
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
19-20 лет	Пловцы	5,57 ±0,19	5,29 ±0,18	8,35 ±0,74	5,86 ±0,33	3,99 ±0,60	3,02 ±0,36
	Спортсмены	5,03 ±0,63	4,71 ±0,57	8,17 ±1,14	6,47 ±1,28	4,23 ±1,13	3,01 ±0,99
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Старше 20 лет	Пловцы	5,63 ±0,23	5,34 ±0,22	8,95 ±0,56	6,06 ±0,46	4,00 ±0,54	2,87 ±0,10
	Спортсмены	4,97 ±0,69	4,70 ±0,64	8,66 ±1,29	6,46 ±1,10	4,21 ±0,60	2,95 ±0,47
	P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Формально различия в исследуемых показателях форсированного выдоха у пловцов и у спортсменов, не занимающихся плаванием – статистически не значимы (табл. 2) и

свидетельствуют о следующих тенденциях. Средние значения таких показателей как форсированная жизненная емкость легких (FVC) и объемная скорость форсированного выдоха за 1-ю секунду (FEV_1) у пловцов, по сравнению с другими спортсменами, несколько выше во всех исследуемых возрастных группах (табл. 2). Возрастная динамика показателей максимальной объемной скорости воздуха (MEF) на разных уровнях форсированного выдоха несколько иная. Так в возрастные периоды 11-12 лет и 13-14 лет средние значения показателя MEF_{25} у пловцов несколько выше, чем у других спортсменов, в возрастные периоды 15-16 лет и 17-18 лет значение этого показателя у пловцов несколько меньше, а с 19 лет значение данного показателя у пловцов вновь выше, чем у других спортсменов (табл. 2). Значение показателя MEF_{50} у пловцов в возрастные периоды 11-12 лет и 13-14 лет несколько выше, чем у других спортсменов, а в последующих возрастных периодах – несколько меньше (табл. 2). Фактически аналогичную тенденцию отмечаем и в возрастной динамике показателей MEF_{75} и MEF_{85} (табл. 2).

Что касается показателя времени форсированного выдоха, то его возрастная динамика следующая (рис. 4).

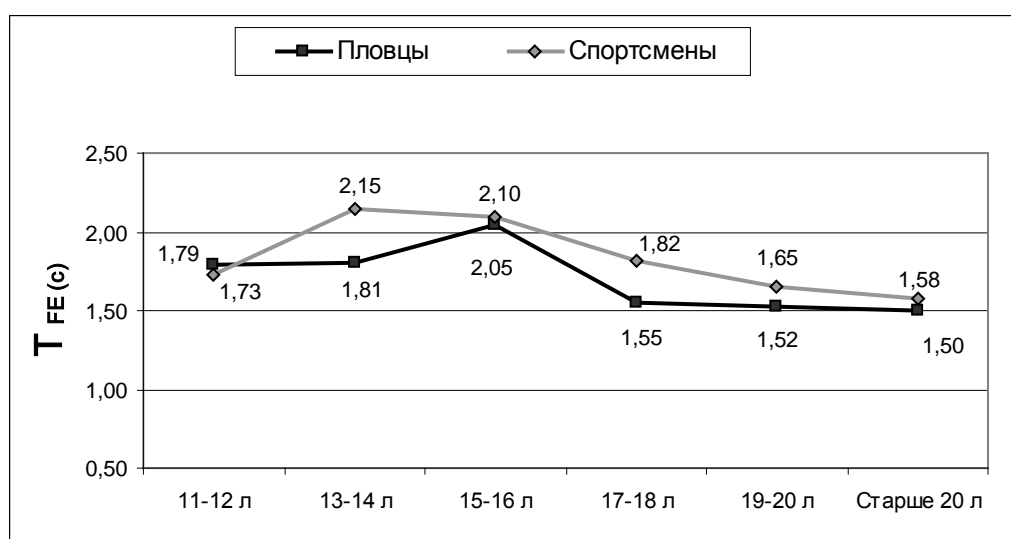


Рис. 4. Возрастная динамика средних значений длительности форсированного выдоха у пловцов и у спортсменов, не занимающихся плаванием

Отметим, что с 13-ти летнего возраста средние значения показателя времени форсированного выдоха у пловцов меньше, чем у других спортсменов (рис. 4). Далее, у спортсменов, не занимающихся плаванием, отмечается увеличение времени форсированного выдоха в возрастной период 13–14 лет, а у пловцов в 15–16 лет с последующим уменьшением значения T_{FE} . Эти периоды соответствуют предпубертатному и пубертатному периодам развития, характерными признаками которых является интенсификация ростовых процессов. Однако, как известно, ростовые процессы в этот период протекают гетерохронно [5] – рост скелета опережает рост мышечных тканей, в силу чего мышцы вытягиваются, а их функциональные свойства не развиваются. Таким образом, некоторое ослабление функциональных свойств дыхательных и вспомогательных мышц и приводит к увеличению времени форсированного выдоха в возрастные периоды 13–14 лет и 15–16 лет. В последующие возрастные периоды наблюдается тенденция к уменьшению времени форсированного выдоха, что свидетельствует уже об усилении сократительной функции инспираторных, экспираторных и вспомогательных мышц.

Выявленные в исследовании возрастные тенденции к формированию различий в структуре легочных объемов и показателей форсированного выдоха у пловцов, по сравнению с другими спортсменами, возможно обусловлено спецификой выполнения пловцами дыхательных движений, когда при плавании выполняется мощный форсированный вдох, а выдох выполняется в более плотную среду, т.е. преодолевается внешнее сопротивление дыханию. Вполне естественно, что формирующее влияние

многолетних систематических тренировок, осуществляемых в водной среде, будет направлено на специфическое изменение работы как инспираторных, так и экспираторных мышц при выполнении пловцами дыхательных движений. Полученные в ходе исследования данные согласуются с особенностями выполнения пловцами дыхательного цикла, синхронизованного с выполнением плавательного (гребкового) движения. Предполагается, что в ходе многолетнего тренировочного процесса у пловцов формируется определенный стереотип дыхательных движений (паттерн дыхания [10]), который отражает наиболее оптимальную объемно-временную структуру дыхательных циклов [10, 11], необходимую для достаточного аэробного обеспечения при выполнении пловцом двигательных действий. Вполне естественно, что усилия, развиваемые дыхательными мышцами и мышцами, участвующими в выполнении двигательного действия, будут определяться не только функциональным развитием дыхательной системы в онтогенезе, но и формирующим влиянием тренировочных физических нагрузок, объем и интенсивность которых существенно увеличивается с 14–15-ти летнего возраста.

Примечания:

1. Платонов В.Н. Адаптация в спорте. Киев, 1988. 216 с.
2. Дорохов Р.Н., Губа В.П. Спортивная морфология. М.: СпортАкадемПресс, 2002. 236 с.
3. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: «Медицина», 2-е изд., 1990. 195 с.
4. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта (перев. с англ.). Киев: Олимпийская литература, 2001. 504 с.
5. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка): учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. М.: Академия, 2003. 416 с.
6. Солопов И.Н. Дыхание при спортивном плавании. Волгоград.: ВГАФК, 1988. 54 с.
7. Спортивное плавание. Учебник для ВУЗов физической культуры /под ред. Н.Ж.Булгаковой. М.: ФОН, 1996. 430 с.
8. Уэст Д. Физиология дыхания. Основы. М.: Мир, 1988. 202 с.
9. Оценка физического развития и состояния здоровья детей и подростков. М.: ТЦ Сфера, 2004. 53 с.
10. Бреслав И.С. Паттерны дыхания: Физиология, экстремальные состояния, патология. Л.: Наука, 1984. 205 с.
11. Исаев Г.Г. Физиология дыхательных мышц // Физиология дыхания. Основы современной физиологии. СПб.: Наука, 1994. С. 178–196.

References:

1. Platonov V.N. Adaptatsiya v sporte. Kiev, 1988. 216 s.
2. Dorokhov R.N., Guba V.P. Sportivnaya morfologiya. M.: SportAkademPress, 2002. 236 s.
3. Aulik I.V. Opredelenie fizicheskoi rabotosposobnosti v klinike i sporte. M.: «Meditsina», 2-e izd., 1990. 195 s.
4. Uilmor Dzh.Kh., Kostil D.L. Fiziologiya sporta (perev. s angl.). Kiev: Olimpiiskaya literatura, 2001. 504 s.
5. Bezrukikh M.M. Vozrastnaya fiziologiya (fiziologiya razvitiya rebenka): ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ped. ucheb. Zavedenii / M.M. Bezrukikh, V.D. Son'kin, D.A. Farber. M.: Akademiya, 2003. 416 s.
6. Solopov I.N. Dykhanie pri sportivnom plavanii. Volgograd.: VGAFK, 1988. 54 s.
7. Sportivnoe plavanie. Uchebnik dlya VUZov fizicheskoi kul'tury /pod red. N.Zh.Bulgakovoi. M.: FON, 1996. 430 s.
8. Uest D. Fiziologiya dykhaniya. Osnovy. M.: Mir, 1988. 202 s.
9. Otsenka fizicheskogo razvitiya i sostoyaniya zdorov'ya detei i podrostkov. M.: TTs Sfera, 2004. 53 s.
10. Breslav I.S. Patterny dykhaniya: Fiziologiya, ekstremal'nye sostoyaniya, patologiya. L.: Nauka, 1984. 205 s.

11. Isaev G.G. Fiziologiya dykhatel'nykh myshts // Fiziologiya dykhaniya. Osnovy sovremennoi fiziologii. SPb.: Nauka, 1994. S. 178–196.

УДК 612.216.2

**Особенности возрастного развития функции внешнего дыхания у пловцов
в процессе многолетней спортивной подготовки**

¹Сергей Александрович Грабельников

²Сергей Владимирович Комин

³Михаил Андреевич Папин

⁴Ольга Юрьевна Сурсимова

¹Тверской государственный университет, Россия

Тверь, Желябова, 33

канд. биол. наук, доцент

gift56@mail.ru

²Тверской государственный университет, Россия

Тверь, Желябова, 33

докт. биол. наук, профессор

komsv53@mail.ru

³Тверской государственный университет, Россия

Тверь, Желябова, 33

канд. биол. наук, доцент

papin_mihail@mail.ru

⁴Тверской государственный университет, Россия

Тверь, Желябова, 33

канд. биол. наук, доцент

ran1272@mail.ru

Аннотация. Исследуются особенности возрастной динамики вентиляционной функции легких у пловцов под влиянием многолетней спортивной подготовки в сравнении со спортсменами других видов спорта. В ходе исследования выявлено, что у пловцов на протяжении исследуемых возрастных периодов формируется иная структура соотношения дыхательных объемов и показателей форсированного выдоха, нежели у спортсменов других видов спорта. В частности у пловцов отмечена большая величина резервного объема выдоха, меньшее время выполнения форсированного выдоха и более высокая объемная скорость в первой фазе форсированного выдоха. Выявленные различия начинают существенно проявляться в пубертатный период. Предполагается, что формирование стереотипа дыхательных движений у пловцов сопряжено с биомеханическими особенностями выполняемых плавательных движений.

Ключевые слова: дыхательная система; легочная вентиляция; легочные объемы; форсированный выдох; пловцы; многолетняя спортивная подготовка.