

УДК 612.769:796.015.572

ИЗМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ У СПОРТСМЕНОВ В ВОЗРАСТЕ 12-13 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К ЦИКЛИЧЕСКИМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Буков Ю. А., Погодина С. В.

Обеспечение энергетического баланса организма в процессе онтогенетического развития во многом определяется морфо-функциональными возможностями системы внешнего дыхания. Формирование морфологических структур функциональных систем, детерминирующих возможности спортивной подготовки, наиболее интенсивно проходит в подростковом возрасте. Особенно существенные изменения в функционировании организма, связанные с эндокринными сдвигами, происходят в начале подросткового возраста и приходится на начальные стадии полового созревания [3]. Неравномерность роста и развития отдельных легочных структур, несовершенство нейрогуморальной регуляции дыхательной функции легких приводит к функциональной нестабильности и определяет высокую чувствительность дыхательной системы к внешним воздействиям, в том числе и к физическим нагрузкам. Наблюдаются неадекватные реакции, способствующие перенапряжению дыхательной функции, снижению физической работоспособности, срыву адаптации. Наличие таких сенситивных периодов для интенсивного формирования специальной подготовленности спортсменов, связанных с возрастными периодами развития, должно обязательно учитываться при составлении многолетних тренировочных программ, в основу которых должны быть положены адекватные, в полной мере соответствующие возрастным особенностям, физические нагрузки [2, 4]. Одним из наименее изученных механизмов, обеспечивающих адекватный метаболическому запросу уровень легочной вентиляции у спортсменов-подростков, является механика дыхания.

Основной целью нашей работы являлось определение особенностей формирования вентиляторного ответа при выполнении физических нагрузок повышающейся мощности у юных спортсменов в возрасте 12-13 лет.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленной задачи нами были обследованы 13 юных пловцов в возрасте 12-13 лет. Вентиляторную функцию легких исследовали спиропневмотахометрическим методом с помощью прибора «СпироТест РС» с компьютерной обработкой регистрируемых показателей. В качестве функциональных параметров использовали: объем форсированного выдоха в 1 секунду (ОФЛ1), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха и

выдоха (Р_{Овд.}, Р_{Овыд.}), тест Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ), пиковую и максимальные объемы скоростей форсированного выдоха при выдохе 25, 50, 75% форсированной ЖЕЛ (ПОС, МОС25, МОС50, МОС75), среднюю объемную скорость на уровне 25-75% ЖЕЛ (СОС25-75), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), частоту дыхания (f). Все объемные показатели приведены к условиям ВTPS. Спиро-тахометрические исследования проводили как в состоянии покоя, так и при выполнении ступенчато-возрастающей нагрузки на велоэргометре. Работоспособность оценивалась по тесту PWC₁₇₀, МПК определяли расчетным методом. Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты исследования, эффективность приспособительных реакций организма подростков при выполнении мышечной работы возрастающей мощности определялась наличием функциональных резервов аппарата внешнего дыхания и возможностями аэробной системы энергообеспечения. Проведенный сравнительный анализ фактических показателей объемных характеристик форсированного выдоха и экспираторной части кривой поток-объем свидетельствует о значительном их снижении по отношению к должным значениям. В большей степени эти изменения проявились в отношении ЖЕЛ, фактические величины которой составили в среднем 66,0 % от должных значений, ($p < 0,01$); бронхиальной проходимости – 67,0%, ($p < 0,01$); пиковой объемной скорости – 61,0%, ($p < 0,01$). Несоответствие функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания метаболическому запросу интенсивно развивающейся костно-мышечной системы в этом возрасте, очевидно, явилось одной из основных причин снижения аэробных способностей организма подростков. Так, показатели МПК, определяемые по результатам нагрузочного тестирования, не превышали значений $1,92 \pm 0,25$ л/мин, тогда как должные величины аэробной производительности, свойственные данному возрасту, составляют $2,60 \pm 0,26$ л/мин, ($p < 0,01$).

Выявленные особенности морфофункционального состояния аппарата внешнего дыхания определили направленность приспособительных реакций организма подростков в процессе адаптации к физическим нагрузкам. В таблице 1 представлена динамика некоторых показателей механики дыхания юных пловцов при выполнении стандартной физической нагрузки повышающейся мощности. Физические напряжения способствовали значительному усилению вентиляторной функции легких. На последней ступени объем легочной вентиляции достиг значений $48,9 \pm 3,57$ л/мин. Прирост вентиляции осуществлялся, главным образом, за счет увеличения частоты дыхательных движений до $40,9 \pm 3,07$ цикл/мин, ($p < 0,01$) и в меньшей степени за счет роста дыхательного объема, который увеличился в среднем на 600,0 мл, ($p < 0,01$).

Проявлению столь неэффективной вентиляторной реакции способствовало снижение жизненной емкости легких с $2,45 \pm 0,12$ в состоянии покоя до $1,80 \pm 0,12$ л при завершении физической работы, ($p < 0,001$). Анализ фракционных составляющих ЖЕЛ показал, что на уменьшение жизненной емкости легких во

**ИЗМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ У СПОРТСМЕНОВ
В ВОЗРАСТЕ 12-13 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К ЦИКЛИЧЕСКИМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ**

время физической нагрузки оказывали влияние как резервный объем вдоха, так и выдоха. В более значительной степени снижался РОвд, который уменьшился до $70,0 \pm 2,96$ мл, ($p < 0,001$). Формирование паттерна дыхания в этих условиях происходило за счет усиления частотного параметра в приросте МОД, что является фактором проявления гипервентиляционного синдрома, снижающего газообменные возможности легких. Причиной данного феномена следует считать недостаточность дыхательной мускулатуры, особенно мышц выдоха, слабость которых способствовала сдерживанию увеличения альвеолярной вентиляции.

Таблица 1. Показатели механики дыхания юных пловцов в возрасте 12-13 лет при выполнении нагрузки повышающейся мощности

№	Показатели	Нагрузка, Вт				
		0	50	75	100	125
1	ЖЕЛ, л	2,39±0,13	2,26±0,13	2,21±0,10	2,22±0,10	2,10±0,13
2	Ровд, мл	1210,0±90,4	870,7±56,6	830,5±46,8	810,7±42,0	79,3±34,5
3	Ровд, мл	540,0±54,8	384,9±44,2	268,8±36,7	190,6±25,4	70,3±12,5
4	ОФВ1, л	2,21±0,10	2,07±0,10	2,12±0,09	2,13±0,10	2,03±0,12
5	ОФВ1/ФЖЕЛ,%	93,6±1,62	92,4±2,78	96,4±1,30	96,9±1,44	97,4±1,22
6	ПОС, л/с	3,87±0,20	3,70±0,32	4,20±0,26	4,31±0,25	4,32±0,12
7	МОС25, л/с	3,73±0,19	3,54±0,32	3,99±0,25	4,12±0,24	4,12±0,22
8	МОС50, л/с	2,95±0,15	2,80±0,25	3,19±0,21	3,35±0,17	3,24±0,19
9	МОС75, л/с	1,75±0,11	1,73±0,13	1,95±0,12	2,09±0,11	2,23±0,13
10	СОС25/75, л/с	2,76±0,14	2,65±0,22	2,94±0,17	3,12±0,15	3,10±0,16
11	МОД, л/мин	11,6±0,63	27,4±1,84	34,5±1,78	41,9±2,25	48,9±3,57
12	f, цикл/мин	18,2±1,24	28,3±2,43	30,9±2,12	36,1±3,18	40,9±3,07
13	ДО, мл	640,3±63,6	1000,0±75,8	1190,6±72,9	1240,4±88,2	1240,1±89,6

Одним из ведущих составляющих вентиляторной функции легких являются функциональные возможности трахио-бронхиального дерева. С повышением объема воздушного потока, проходящего через легкие, увеличивается и бронхиальная проходимость. Нами выявлена некоторая стабилизация объемной скорости выдоха в больших, средних и малых бронхах на последней ступени нагрузочного тестирования, по отношению к предыдущей нагрузке. Не изменилась также и среднеэксираторная скорость (СОС25-75). Следовательно, усиление вентиляторной функции не сопровождалось адекватным ростом проходимости дыхательных путей. К числу причин, снижающих функциональные возможности воздухопроводящих путей следует отнести уменьшение радиально направленного давления, сдерживающего спадение бронхов. Увеличение частоты дыхательных движений способствует его снижению, следствием чего может быть уменьшение бронхиальной проходимости при форсированном дыхании [1]. Кроме того для подростков является характерным регионарные различия механических свойств легких и регионарные перепады внутриплеврального давления, что создает условия для нелинейного распределения вентиляции легких [2]. Отмеченные особенности формирования вентиляторного ответа на физические нагрузки могут сдерживать

обеспечение метаболического запроса организма, способствовать снижению работоспособности.

Таким образом, при составлении многолетних тренировочных программ юных пловцов необходимо учитывать возрастные особенности формирования функций внешнего дыхания. Наряду с упражнениями, связанными с развитием выносливости, необходимо уделять особое внимание функциональному состоянию дыхательной мускулатуры, использовать упражнения, направленные на укрепление респираторной мускулатуры, особенно мышц выдоха: внутренних межреберных и мышц передней брюшной стенки.

Список литературы

1. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. – М.: Медицина. 1989. – 510 с.
2. Матшин О.В. Сенситивные периоды для интенсивного формирования специальной подготовленности юных спортсменов в процессе многолетней тренировки в настольном теннисе // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 1. - С. 28-29.
3. Фарбер Д.А. Физиология подростка. – М.: Просвещение. 1988. – 288 с.
4. Шмыков И.И., Перельман Ю.М. Возрастные изменения вентиляторной функции легких и гемодинамики малого круга кровообращения у детей и подростков // Физиология человека. – 1989. – № 4. – С. 56-62.

Поступила в редакцию 17.10.2003 г.