

Проблемы двигательной активности и спорта

УДК 616.2–008.4+796.42

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-«СРЕДНЕВИКОВ» В УСЛОВИЯХ ЧЕЛЯБИНСКА И КИСЛОВОДСКА ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАННОМ РАЗВИТИИ ЛОКАЛЬНОЙ МЫШЕЧНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

В.В. Эрлих, А.П. Исеев, С.А. Комельков, В.Б. Ежов
ЮУрГУ, г. Челябинск

Проблема адаптации к условиям среднегорья в период подготовки к Олимпийским играм не нова. Она разрешается с 60-х годов прошлого века. Однако в этой проблеме остается много белых пятен в аспекте дезадаптации и временных сроков участия в соревнованиях. Нагрузки большого спорта столь велики, что все спортивные педагоги ищут пути их снижения за счет других средств подготовки и развития физических качеств, к каким относится локальная мышечная выносливость. Предполагалось, что концентрирование применения (10 %) на подготовительном и специально-подготовительном этапах гравитационных и баллистических нагрузок на специальные группы мышц в режиме АНП и снижения беговых нагрузок на 15–20 % позволяют сохранить резервы организма в период соревновательной деятельности.

Ключевые слова: функция внешнего дыхания (ФВД), объемные и скоростные характеристики ФВД, индексы, референтные границы, среднегорье, локальная мышечная выносливость.

Обследованию, проведенному в Челябинске, подвергались 15 мужчин в возрасте $20,36 \pm 0,36$ года длиной тела $179,17 \pm 1,29$ см, массой тела $63,67 \pm 2,59$ кг. Индекс массы тела составлял (ПМТ) $19,90 \pm 0,65$ у. е. Индекс бронхиальной проходимости составлял $2,02 \pm 0,11$ у. е.

Из числа обследуемых спортсменов ($n = 12$) в возрасте $20,45 \pm 0,35$ года длина тела равнялась $164,00 \pm 6,69$ см, масса тела $51,67 \pm 0,86$ кг, ИМТ равнялся $19,21 \pm 0,16$ у. е. Индекс состояния бронхиальной проходимости был $1,91 \pm 0,07$ у. е. Спортивная квалификация обследуемых была МС, КМС. Исследование проведено на специально-подготовительном этапе (2010 г.).

Результаты исследования показателей функции внешнего дыхания (ФВД) юношей представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, у легкоатлетов наблюдались высокие значения ЖЕЛ, ДО, ДЖЕЛ при референтных границах ЧД, МОД, РОвд. и выд. Объем форсированного выдоха ТФЖЕЛ, МОС, СОС значительно превосходил значения контроля [1]. Индекс Тиффно незначительно превышал возникшие референтные границы, а индекс Генслера находился в диапазоне нормы. Исключительно высокие показатели МВЛ, которые существенно превосходили значения контроля ($P < 0,01$).

Таким образом, состояние ФВД легкоатлетов находилось в условиях г. Челябинска преимущест-

венно в референтных границах. Объемные и скоростные характеристики ФВД были достоверно выше показателей контроля. Можно полагать, что ФВД легкоатлетов, развивающих ЛМВ, находилась в адекватных референтных границах обеспечивающих кислородом специализированные мышцы.

Показатели ФВД девушек легкоатлеток представлены в табл. 2.

Сравнение представленных данных с контролем выявило достоверно более высокие значения объемных и скоростных характеристик ФВД ($P < 0,05$ – $0,01$). На этом фоне повышение показателей выявилось в индексе Тиффно и Генслера. В первом индексе значения превосходили референтные границы, а во втором случае индекс Генслера был в верхних референтных границах. Можно полагать, что спортсменки готовы выполнять тренировочные воздействия по развитию ЛМВ ключевых мышц.

В первом обследовании в Кисловодске (900 м над уровнем моря), проведенном через 5 дней пребывания в горах, масса тела обследуемых юношей в средних значениях составила $65,13 \pm 2,08$ кг, длина тела $180,60 \pm 1,08$ см, ИМТ равнялся $19,98 \pm 0,67$ у. е. Индекс состояния бронхиальной проходимости был $1,85 \pm 0,09$ у. е., т. е. в границах нормы (0–2 у. е.). Существенных сдвигов не выявлялось в показателях ЖЕЛ, частоты дыхания,

дыхательного объема, МОД, РО вдоха. Однако все значения имели тенденцию к повышению. Аналогичную направленность имели показатели емкости вдоха, ФЖЕЛ выдоха, ОФВ, индексы Тиффно и Генслера. Объемные и скоростные характеристики ФВД несколько снижались в горах по сравнению с равниной. При этом значения АЕХ в Кисловодске повысились достоверно ($P < 0,01$). Показатели МОС 50 вдоха, МВЛ, ОФД вдоха увеличились существенно ($P < 0,05$).

Сравнение показателей табл. 3 с фоновыми выявило относительную стабильность ключевых морфометрических значений, индекса Б.П., значений ЖЕЛ, ЧД. Однако показатели МОД, РО в Кисловодске оказались выше, чем в Челябинске. Несколько повысились объемные и скоростные характеристики ФВД. Существенно увеличились значения АЕХ ($P < 0,05$). Временные звенья ФВД несколько укоротились. Достоверно выросли значения МВЛ ($P < 0,05$).

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания спортсменов на специально-подготовительном этапе (2010 г.)

Показатель	Статистика
	$M \pm m$
Индекс состояния бронхиальной проходимости, у.е.	$2,02 \pm 0,11$
ЖЕЛ вдоха, л	$5,35 \pm 0,16$
ЖЕЛ выдоха, л	$5,33 \pm 0,15$
Частота дыхания, количество циклов	$13,38 \pm 1,61$
Дыхательный объем, л	$0,81 \pm 0,12$
МОД, л/мин	$9,96 \pm 1,09$
Резервный объем вдоха, л	$2,78 \pm 0,15$
Резервный объем выдоха, л	$1,74 \pm 0,12$
ФЖЕЛ вдоха, л	$3,58 \pm 0,19$
ОФВ 0,5 с	$3,02 \pm 0,09$
ОФС, 1с	$4,38 \pm 0,10$
ОФВ (выдоха, 1с)	$82,64 \pm 1,68$
ОФВ выдоха, ФЖЕЛ	$85,98 \pm 1,35$
МОС 25 выдоха, с	$9,05 \pm 0,19$
МОС 50 выдоха, с	$8,22 \pm 0,14$
МОС 75 выдоха, с	$5,57 \pm 0,20$
СОС 2-1, с	$2,81 \pm 0,13$
СОС 25-75, л/с	$8,51 \pm 0,26$
ОФС пос выдоха, л/с	$2,13 \pm 0,17$
АЕХ, л2/с	$0,69 \pm 0,04$
ТФЖЕЛ выдоха, с	$0,15 \pm 0,01$
ТПОС выдоха, с	$0,57 \pm 0,02$
СПВ выдоха, с	$109,81 \pm 6,02$
МОС 50 выд/ФЖЕЛ, %	$105,61 \pm 6,18$
МОС 50 выд/ЖЕЛ, %	$0,57 \pm 0,02$
tau 0 м, с	$0,68 \pm 0,03$
tau 1 м, с	$0,45 \pm 0,02$
ФЖЕЛ вдоха, л	$5,11 \pm 0,15$
ОФВ 1 вдоха, л	$3,56 \pm 0,38$
ОФВ (выдоха/ФЖЕЛ), %	$3,56 \pm 0,38$
ПОС вдоха, л/с	$82,38 \pm 1,88$
МОС 50 вдоха, л/мин	$6,73 \pm 0,64$
МВЛ, л/мин	$159,08 \pm 4,60$

Повторные исследования, проведенные через 12 дней пребывания в Кисловодске, обнаружили следующие показатели антропометрии и ФВД легкоатлетов (табл. 3)

Таблица 2

Значения функции внешнего дыхания легкоатлетов в условиях г. Челябинска

Показатель	Статистика
	$M \pm m$
Индекс состояния бронхиальной проходимости, у. е.	$1,91 \pm 0,89$
ЖЕЛ вдоха, л	$4,18 \pm 0,19$
ЖЕЛ выдоха, л	$4,17 \pm 0,15$
Частота дыхания, количество циклов	$15,82 \pm 1,51$
Дыхательный объем, л	$0,57 \pm 0,04$
МОД, л/мин	$8,93 \pm 0,72$
Резервный объем вдоха, л	$2,43 \pm 0,33$
Резервный объем выдоха, л	$1,17 \pm 0,19$
ФЖЕЛ вдоха, л	$4,04 \pm 0,19$
ОФВ 0,5 с	$2,46 \pm 0,13$
Е, у. е.	$3,00 \pm 0,20$
ОФС, 1с	$85,39 \pm 1,82$
ОФВ (выдоха, 1с)	$88,23 \pm 2,87$
МОС 25 выдоха, с	$6,80 \pm 0,58$
МОС 50 выдоха, с	$4,55 \pm 0,15$
МОС 75 выдоха, с	$2,44 \pm 0,27$
СОС 2-1, с	$7,01 \pm 1,16$
СОС 25-75, л/с	$4,23 \pm 0,21$
ОФС ПОС выдоха, л/с	$0,54 \pm 0,07$
АЕХ, л2/с	$16,85 \pm 1,24$
ТФ ЖЕЛ выд	$2,61 \pm 0,51$
ТПОС выдоха, с	$0,14 \pm 0,02$
СПВ выдоха, с	$0,54 \pm 0,05$
МОС 50 выд/ФЖЕЛ, %	$112,90 \pm 7,51$
МОС 50 выд/ЖЕЛ, %	$109,15 \pm 4,56$
tau 0 м, с	$0,55 \pm 0,05$
tau 1 м, с	$0,68 \pm 0,14$
ФЖЕЛ вдоха, л	$3,99 \pm 0,24$
ОФВ 1 вдоха, л	$3,61 \pm 0,47$
ОФВ выдоха/ФЖЕЛ, %	$85,30 \pm 2,65$
ПОС вдоха, л/с	$6,54 \pm 0,72$
МОС 50 вдоха, л/мин	$6,19 \pm 0,53$
МВЛ, л/мин	$128,83 \pm 5,79$

В первом обследовании легкоатлетов в Кисловодске основные антропометрические показатели у легкоатлетов были: длина тела $167,00 \pm 2,30$ см, масса тела $51,33 \pm 1,94$ кг, ИМТ $18,40 \pm 0,49$ у. е.

Проблемы двигательной активности и спорта

Индекс состояния бронхиальной проходимости равнялся $1,86 \pm 0,14$ у. е. Значения ФЖЕЛ, емкость вдоха, ЖЕЛ, ЧД, ДО, МОД, РО вдоха оставались маловариативными и несколько повышались в условиях Кисловодска. Показатели ОФВ существенно не изменились, как и значения τ_{ay} , ФЖЕЛ вдоха, индекс Тиффно и Генслера, ПОС выдоха, объемные и скоростные характеристики ФВД, незначительно снизились в горных условиях через 5 дней. Показатели ОФВ ПОС вдоха, ТФЖЕЛ, ТПОС, СПВ выдоха уменьшились незначительно. Существенно возросли значения АЕХ (площадь ФЖЕЛ) в горах ($P < 0,01$). Показатели МОС 50 вдоха и выдоха снизились в Кисловодске относительно равнины, но не существенно. Остальные изучаемые показатели изменялись не достоверно, включая МВЛ ($P < 0,05$).

Таблица 3
Состояния функции внешнего дыхания юношей через 12 дней пребывания в Кисловодске

Показатель	Статистика
	$M \pm m$
Длина тела, см	$180,96 \pm 1,21$
Масса тела, кг	$64,54 \pm 2,33$
Индекс массы тела, у. е.	$19,80 \pm 0,72$
Индекс состояния бронхиальной проходимости, у. е.	$1,86 \pm 0,10$
ЖЕЛ вдоха, л	$5,54 \pm 0,17$
ЖЕЛ выдоха, л	$5,55 \pm 0,17$
Частота дыхания, количество циклов	$14,25 \pm 1,38$
Дыхательный объем, л	$0,88 \pm 0,11$
МОД, л/мин	$11,67 \pm 1,00$
Резервный объем вдоха, л	$9,58 \pm 0,14$
Резервный объем выдоха, л	$2,09 \pm 0,14$
ФЖЕЛ вдоха, л	$3,46 \pm 0,19$
ФЖЕЛ выдоха, л	$5,37 \pm 0,14$
ОФВ 0,5 с	$3,12 \pm 0,09$
ОФС, 1с	$4,60 \pm 0,12$
МОС 25 выдоха, с	$8,44 \pm 0,25$
МОС 50 выдоха, с	$5,70 \pm 0,26$
МОС 75 выдоха, с	$2,98 \pm 0,23$
СОС 0,2-1,2, с	$8,84 \pm 0,31$
СОС 25-75, л/с	$5,20 \pm 0,23$
СОС 75-85, л/с	$2,42 \pm 0,23$
АЕХ, л2/с	$39,29 \pm 1,93$
ПОС выдоха, л/с	$9,75 \pm 0,31$
ТФЖЕЛ выдоха, с	$2,34 \pm 0,18$
ТПОС выдоха, с	$0,15 \pm 0,01$
СПВ выдоха, с	$0,57 \pm 0,02$
МОС 50 выд/ФЖЕЛ, %	$83,12 \pm 1,54$
МОС 50 выд/ЖЕЛ, %	$85,89 \pm 1,68$
τ_{ay} 0 м, с	$0,56 \pm 0,03$
τ_{ay} 1 м, с	$0,67 \pm 0,07$
ФЖЕЛ вдоха, л	$5,36 \pm 0,10$
ОФВ 1 вдоха, л	$4,37 \pm 0,47$

Окончание табл. 3

Показатель	Статистика
	$M \pm m$
ОФВ В 1 выдоха, л	$83,267 \pm 1,76$
ПОС вдоха, л/с	$7,92 \pm 0,44$
ОФВ ПОС выдоха, л/с	$0,67 \pm 0,03$
МОС 50 выдох, %	$90,94 \pm 5,38$
МОС 50 вдох, %	$88,03 \pm 5,07$
МВЛ, л/мин	$176,62 \pm 6,79$

Таблица 4

Изучаемые показатели морфофункционального состояния легкоатлетов

Показатель	Статистика
	$M \pm m$
Длина тела, см	$165,80 \pm 2,79$
Масса тела, кг	$50,80 \pm 2,36$
Индекс массы тела, у. е.	$18,47 \pm 0,49$
Индекс состояния бронхиальной проходимости, у. е.	$1,76 \pm 0,08$
ЖЕЛ вдоха, л	$4,07 \pm 0,15$
ЖЕЛ выдоха, л	$4,14 \pm 0,15$
Частота дыхания, количество циклов	$14,88 \pm 1,41$
Дыхательный объем, л	$0,75 \pm 0,14$
МОД, л/мин	$11,18 \pm 3,80$
Резервный объем вдоха, л	$1,86 \pm 0,23$
Резервный объем выдоха, л	$1,53 \pm 0,16$
Емкость вдоха, л	$3,61 \pm 0,09$
ФЖЕЛ выдоха, л	$3,97 \pm 0,09$
ОФВ 0,5 с	$2,37 \pm 0,10$
ОФВ 1 выдоха, л	$3,51 \pm 0,06$
Индекс Тиффно, %	$84,82 \pm 1,65$
Индекс Генслера, %	$88,39 \pm 0,49$
ПОС выдоха, л/с	$6,75 \pm 0,49$
МОС 25 выдоха, л/с	$4,84 \pm 0,31$
МОС 50 выдоха, л/с	$2,70 \pm 0,22$
МОС 75 выдоха, л/с	$6,13 \pm 0,38$
СОС 0,2-1,2 с	$4,41 \pm 0,19$
СОС 25-75 л/с	$2,06 \pm 0,18$
СОС 75-85, л/с	$0,65 \pm 0,04$
ОФВ ПОС выдоха,	$0,65 \pm 0,04$
АЕХ, л2/с	$22,44 \pm 1,04$
ТФЖЕЛ выдоха, с	$2,44 \pm 0,33$
Т ПОС выдоха, с	$0,18 \pm 0,01$
СПВ выдоха, с	$0,55 \pm 0,02$
МОС 50 выдоха, %	$103,98 \pm 6,67$
МОС 50 вдоха, %	$99,94 \pm 7,41$
τ_{ay} 0 м, с	$0,60 \pm 0,05$
τ_{ay} 1 м, с	$0,84 \pm 0,12$
ФЖЕЛ вдоха, л	$3,75 \pm 0,02$
ОФВ 1 вдоха, л	$2,79 \pm 0,58$
ОФВ 1 выдоха, л	$86,24 \pm 1,71$
ПОС вдоха, л/с	$5,40 \pm 0,50$
МОС 50 вдоха, л/с	$5,08 \pm 0,30$

Через 12 дней пребывания в горах наблюдались следующие изменения ФВД и ключевых морфометрических параметров (табл. 4).

Максимальная вентиляция легких не изменилась за время нахождения в г. Кисловодске. Позитивно менялись ИМТ, индекс состояния бронхиальной проходимость. Несколько снизились значения ЖЕЛ, ЧД, РО вдоха, объемные и скоростные функции, существенно возросла емкость вдоха АЕХ ($P < 0,05$).

Можно предположить, что нахождение в горных условиях г. Кисловодска позволяли более эффективно включать пространственные и емкостные звенья ФВД. В конечном итоге улучшилась бронхиальная проходимость ($P < 0,01$) при относительно маловариативных сдвигах объемных и скоростных характеристик ФВД.

Следует сказать, что ключевые резервные показатели ФВД с оценочной детерминацией и интерпретацией, эффективности и емкости изменялись гетерохронно. Оценка пищевого статуса легкоатлетов выявила, то они находились в референтных границах или в диапазоне пониженного дыхания. Это связано с большими затратами энергетическими механизмами. Тренировочные нагрузки (ТН) в первые пять дней строились с учетом наличия гипоксии и были снижены по интенсивности и объему на 10–15 % относительно равнинных. Это вызвало снижение «острофазового адаптивно-компенсаторного ответа». Постепенно (вторая неделя) применялись ТН гравитационного баллистического воздействия преимущественно в границах к ПАНО.

Интерпретировать полученные данные нам представилось из соединительно-тканной концепции. Переезд из мегаполиса со сложной экологической обстановкой в курортную зону низкого среднегорья вызвал изменения в легочной, бронхиальных тканях, венах, артериях, мышечной ткани и др. Можно предположить, что оксигенация ведущих мышц в условиях концентрированного воздействия локальными средствами, развивающими мышечную выносливость, вносили структурные изменения в соединительные ткани мышц, центральные и периферические кровеносные сосуды, форменные элементы крови, миокарда, печени, легких.

Из числа адаптивно-компенсационных реакций ФВД наиболее представительно выглядят сдвиги у мужской популяции спортсменов. Возможно, это связано с большим объемом применяемых гравитационных и баллистических ТН в режимах ПАНО.

Литература

1. Гаттаров, Г.У. Психологический потенциал уровня здоровья студентов / Р.У. Гаттаров; под науч. ред. П.П. Исаева. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2005. – 191 с.
2. Роль соединительной ткани в интенсивных тренировочных воздействиях при формировании гомеостаза и физической работоспособности спортсменов олимпийского резерва / А.П. Исаев, В.В. Корольков, В.В. Эрлих и др. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 4. – С. 20–22.

Поступила в редакцию 29 января 2011 г.