

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

*В.В. Эрлих, А.П. Исаев, 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 которым 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 высоки 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 значениях АЕХ в Кисловодске повысились достоверно ( $P < 0,01$ ). Показатели МОС 50 вдоха, МВЛ, ОФД вдоха увеличились существенно ( $P < 0,05$ ).

Таблица 1

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

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

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

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 2

Значения функции внешнего дыхания легкоатлетов в условиях г. Челябинска

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

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

Индекс состояния бронхиальной проходимости равнялся  $1,86 \pm 0,14$  у. е. Значения ФЖЕЛ, емкость вдоха, ЖЕЛ, ЧД, МОД, РО вдоха оставались маловариативными и несколько повышались в условиях Кисловодска. Показатели ОФВ существенно не изменились, как и значения  $\tau_{0.5}$ , 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, л <sup>2</sup> /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, %	$85,89 \pm 1,68$
$\tau_{0.5}$ м, с	$0,56 \pm 0,03$
$\tau_{0.5}$ 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, л <sup>2</sup> /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, %	$99,94 \pm 7,41$
$\tau_{0.5}$ м, с	$0,60 \pm 0,05$
$\tau_{0.5}$ 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 проходимости. 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.*