

СОСТОЯНИЕ И ВАРИАТИВНОСТЬ ФУНКЦИИ ВЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ЛЕГКОАТЛЕТОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В БЕГЕ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ

В.В. Эрлих, А.П. Исаев, В.Б. Ежов

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»

Национальный исследовательский университет, г. Челябинск, Россия

tmfcs@mail.ru

Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) легкоатлетов в 17–20 лет представляет интерес не только с позиции новой диагностирующей информации, но и выявления механизмов адаптивно-компенсаторных проявлений под влиянием технологий современной спортивной подготовки. Интегративная подготовка позволяет повышать локальную силовую выносливость (ЛСВ), сопротивляемость мышц утомления, вызывая вариативные изменения ФВД.

Используя современную диагностическую аппаратуру «Этон» [4], изучалось ФВД 19 девушек спортивной квалификации I разряда и КМС, кандидатов в сборные команды. Обследование проводилось на общеподготовительном этапе с концентрированным применением двигательных действий (ДД) на ЛСВ [2] ведущих групп мышц нижних конечностей.

Результаты исследования ключевых антропометрических компонентов и ФВД представлены в таблице 1.

Спортсмены прошли втягивающий микроцикл и две недели тренировались с использованием концентрического развития ЛСВ в режиме интервального метода при рабочей частоте сердцебиений 150-160 уд/мин.

Таблица 1

Фоновые показатели функции внешнего дыхания и ключевых морфометрических значений у легкоатлетов

статистики	возраст	длина тела, см	масса тела, кг	ИМТ кг/м ²	индекс состояния БП, у.е.	ИЖЕ Л выдоха, л	частота дыхания, раз	ДО, л	МОД, л	Р _о , л
M ±	18,88	166,25	52,25	18,96	1,88	3,94	14,00	0,63	8,53	1,94
m	2,25	2,75	3,00	0,45	0,23	0,32	2,25	0,12	0,95	0,33
CV %	11,92	1,65	5,74	10,02	12,11	8,12	16,07	19,05	11,11	16,85
		РО выдоха, л	Е, л	ФЖЕЛ, л	ОФВ 0,5 выдоха, %	ОФВ выдоха, %	индекс Тифф-но, %	индекс Генслера, %	ПОС выдоха, л/с	МОС 25, л/с
M ±		1,37	2,58	3,79	2,41	3,47	88,19	91,91	6,68	6,40
m		0,25	0,25	0,35	0,14	0,27	2,84	3,42	0,35	0,35

CV %		18,10	9,51	9,11	5,80	7,69	3,21	3,72	5,20	5,47
		МОС 50 выдоха, л/с	МОС 75 выдоха, л/с	СОС 0,2-1,2 с выдоха, л/с	СОС 25-75 1,2с выдоха, л/с	СОС 75-85 выдоха, л/с	ОФВ пос выдоха, л/с	АЕХ, л2/см	ТФЖЕЛ, с	Т пос выдоха, с
M ±		4,94	2,68	6,39	4,52	2,23	0,59	16,00	1,67	0,16
m		0,43	0,41	0,40	0,44	0,49	0,08	2,12	0,25	0,02
CV %		8,75	15,32	6,19	9,62	19,28	13,92	13,22	14,71	12,70
		СПВ выдоха, с	МОС 50 выдоха к ФЖЕЛ выдоха, %	МОС 50 вдоха к ЖЕЛ выдоха, %	Тау 0М, с	Тау 1 м, с	Тау 2 М, с	Фжел вдоха, с	ОФВ 1 вдоха, л	ОФВ 1 вдоха к ЖЕЛ вдоха, %
M ±		0,48	131,82	126,17	0,57	0,79	0,34	3,69	2,94	89,17
m		0,05	17,62	15,30	0,03	0,07	0,05	0,35	0,81	4,25
CV %		9,84	13,37	12,13	5,73	8,82	15,38	9,50	27,45	4,81
		Пос вдоха, л/с	МОС 50 вдоха, л/с	МВЛ, л/м						
M ±		5,09	4,57	114,43						
m		0,87	1,07	16,15						
CV %		16,98	23,34	14,11						

Иллюстрированные в таблице 1 звенья ФВД, были нам дифференцированы на стабильные (CV = 0 -10%), средневариативными (10-20%) и исключительно вариативными (20% и более). Самую многочисленную группу составили стабильные показатели: длина, масса, индекс массы тела, ЖЕЛ, емкость вдоха, ФЖЕЛ, ОФВ 0,5 выдоха, ОФВ 1 выдоха, индекс Тиффно и Генслера, ПОС выдоха, МОС 25-50 выдоха, СОС 0,2-1,2 с выдоха, СОС 25-75 выдоха, СПВ выдоха, Тау 0 – 1м, ФЖЕЛ вдоха, ОФВ1 выдоха/ЖЕЛ вдоха. Следовательно, стабильными были 52,50% показателей ФВД. Это ключевые морфофункциональные характеристики, индексы массы тела, ЖЕЛ, емкость вдоха, ФЖЕЛ выдоха, ОФВ индекса Тиффно и Генслера, ПОС выдоха. МОС 25-50 выдоха, СОС 0,1-1,2 и 25-75 выдоха, СПВ выдоха, Тау 0-1м, ФЖЕЛ вдоха, ОФВ1 выдоха/ЖЕЛ вдоха.

Вероятно, что стабильность и вариативность показателей обеспечивает наследственные и тренировочные факторы, вызывающие изменение механизмов регуляции состояния. Средневариативные показатели ФВД проявлялись в 42,50% случаев. Это были следующие звенья ФВД: индекс состояния бронхиальной проходимости (ИС), частота дыхания, ДО, МОД, РО вдоха и выдоха, МОС 75 выдоха, СОС 75-85 выдоха, ОФВ пос выдоха,

АЕХ, ТФЖЕЛ выдоха, Т пос выдоха, МОС 50 выдоха/ФЖЕЛ вдоха, МОС 50 выдоха/ЖЕЛ выдоха, Тау 2м, ПОС вдоха и МВЛ.

Следует сказать, что исключительно вариативными оказались лишь два показателя (5%).

Итак, можно заключить, что ФВД, с точки зрения вариативности, характеризует обследуемую группу как однородную. В развитии ЛСВ и специальной выносливости вариативность функции внешнего дыхания должна быть оптимальной. Сравнение показателей ФВД с группой контроля (студентки 1-3 курсов с повышенной ДА), обнаружело у спортсменок достоверно более высокие значения ЖЕЛ, ДО, ФЖЕЛ, ОФВ 0,5; 1с; Т ПОС выдоха, МВЛ, ПОС.

На этом фоне наблюдались более низкие показатели ФВД: ИС БП, ИМТ, ЧД, МОД, РО, индекс Тиффно, Генслера, МОС 50 вдоха, Тпос выдоха, площадь петли ФЖЕЛ. Эти значения характеризуют лучшую адаптированность ФВД спортсменок.

Нарушений ФВД у легкоатлеток не наблюдалось. Вариативность ФВД была на уровне стабильном и средневариативным. Вариативность и стабильность ФВД при тренировочных воздействиях позволяет спортсменкам сохранить сбалансированность дыхательного гомеостаза и способность к целенаправленному изменению своего состояния или поведения.

Следовательно, одна из задач современной системы спортивной тренировки, направленной на совершенствование ЛСВ и адаптивно-компенсаторные сдвиги, является адаптоспособность к вариативным условиям тренировки. От этого в конечном итоге зависит процесс спортивного совершенствования и пик спортивной результативности. В связи с этим варьирование средств и методов развития ЛСВ будет способствовать адаптации скелетной мускулатуры, функций дыхания, в том числе тканевого в самих мышцах и в организме в целом.

Таким образом, прежде чем решать задачу развития ведущего качества легкоатлеток специальной выносливости спортсменки должны иметь высокий уровень локальной скоростно-силовой и силовой выносливости посредством применения комплекса ДД, применяемых в усложненных, отягощенных условиях. При этом следует напомнить, что ДД на общеподготовительном и специально-подготовительном этапах выполняется в аэробных условиях в режиме интервальной тренировки. Известно, что мышечный кровоток в покое составляет 15–20% от общего объема циркуляции и возрастает при высокой аэробной нагрузке у тренированных спортсменов до 80-90% в связи с механизмами обеспечения высокого O_2 – запроса работающих мышц [2].

Как показано нами [1], адаптивная регуляция мышечного кровотока и его перераспределения осуществляется посредством нейрогенных механизмов, детерминирующих повышение симпатического тонуса и воздействия на сосудорасширяющиеся волокна (надсегментарный и сегментарный уровень; центральных и рефлекторных механизмов перераспределения объема кровотока и перфузирования мышечных капилляров, в зависимости от режимов БТН (гуморально-гормональные механизмы, S-PS влияния, барорефлекторные механизмы.); метаболической регуляции капиллярного кровотока, механического воздействия на внутримышечные сосуды в связи с сокращением мышечного аппарата и мощности нагрузки.

Особенности перераспределения и регуляции кровотока в связи с дыхательными волнами определяют вентиляционные возможности, перфузии и вентиляционно-перфузионные отношения. Транспорт кислорода связан с кислородной емкостью крови. Способность крови переносить O_2 связана исключительно с наличием в эритроцитах гемоглобина. При физических нагрузках оксигемоглобин диссоциирует. В венозной крови 75% гемоглобина находится в виде оксигемоглобина, это создает возможность для кислородного резерва крови. Это обеспечивает потребность организма в кислороде в условиях гипоксии. Кривая диссоциации оксигемоглобина сдвигается при увеличении температуры

вследствие воздействия БТН, снижении РН (капиллярного большого круга кровообращения). При увеличении РН и снижении температуры происходит сдвиг кривой влево (капилляров малого круга кровообращения). Емкость вдоха косвенно связана с функцией крови артериальных и венозных сосудов и грудной клетки. Частота и глубина дыхания определяется тонусом дыхательного центра и общего состояния и надсегментарной регуляции. Повышение вентиляции под влиянием БТН детерминировано тахипное, гипертахипное, силой дыхательных мышц, уменьшением РН крови, гипоксемией. Следует сказать и о ирригантных рецепторах, а также об артериальных прорецепторах, увеличивающих давление в артериях. Это приводит к снижению вентиляции легких, а падение давления приводит к обратному эффекту. Проприорецепторы дыхательных мышц обеспечивают афферентацию от инспираторных мышц, которая возрастает при вдохе и снижается при выдохе. Является вспомогательным фактором для ограничения продолжительности вдоха. Влияние нейромоторных зон ЦНС является доминирующим при МВЛ в условиях БТН, когда МОД возрастает до 120 л/мин. Эффект связан с активацией гипоталамических механизмов интеграции моторной активности и её вегетативного обеспечения [1]. Следует сказать и о тонусе бронхиальных мышц, который на выдохе снижается в связи с увеличением S- влияний. На вдохе, в связи с усилением активности PS отдела ВНС, тонус возрастает. Аэродинамическое сопротивление наиболее выражено на уровне средних бронхов. При форсированном дыхании, особенно в среднегорье, в связи с увеличением скорости воздушного потока резко увеличивается значимость неэластического сопротивления. Особенности легочного кровотока обеспечивают снижение тонуса прекапилляров и артериол при увеличении напряжения O₂ в тканях. Общие значения регуляции внешнего дыхания состояли в обеспечении частоты и глубины дыхания, необходимых для поддержания постоянства напряжения CO₂ и кислорода в артериальной крови.

Согласование дыхательного цикла с сердечным ритмом с целью оптимизации транспорта газов с кровотоком, особенно удовлетворения кислородного запроса работающих скелетных мышц, а также метаболизма мозга и миокарда - исключительно важно в реализации спортивной деятельности.

Литература

1. Васильев, В.Н. Физиология дыхания / В.Н. Васильев. – Томск: Изд-во Томского гос. университета, 2004 – 47 с.
2. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: монография / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Издат. Центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.
3. Москатова, А.К. Физиология человека. Вегетативные системы и адаптация организма к физическим нагрузкам / А.К. Москатова. – М: «Паладин», ООО «Принта», 2008.– 92 с.
4. Рабочая инструкция по проведению и интерпретации результатов исследования функции легких на аппарате серии «Этон» / Составители В.Б. Нефедов, Е.А. Шершина, Л.А. Попова. – М: Этон, 2001. – 52 с .