

ИЗМЕНЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ И КАРДИОПУЛЬМОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ НА СПЕЦИАЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕГО СРЕДНЕГОРЬЯ

*А.П. Исеев, В.В. Эрлих, В.А. Обносков, В.В. Епишев
ЮУрГУ, г. Челябинск*

Несмотря на противоречивость данных литературы о влиянии горной подготовки на спортивную результативность, дальнейшее разрешение этой проблемы требует поиска новых путей, «входа» в тренировочный процесс на высотах и возвращения на равнину. Изменение функционального и метаболического состояния в горах требует адекватных тренировочных воздействий с целью сохранности динамического гомеостаза в референтных границах. Применение средств восстановления, разрешенных БАД также способствует повышению физической работоспособности и ускорению реституции ключевых системообразующих компонентов, детерминирующих спортивную результативность.

Ключевые слова: двигательные действия, гормоны, фермент, аланинаминотрансаминаза, аспаратаминаза, энзим-ферменты, активность КФК, метаболиты, спирометрические, кардиопульмональные индикаторы, запас дыхания, резерв пульса.

Целью учебно-тренировочного сбора (УТС) (10 дней) в среднегорье (1600–1900 м) явилось обоснование возможности применения цикла специальных двигательных действий (ДД) в режиме ниже АНП. Объем беговых нагрузок различной направленности варьировал от 15 до 20 км в день. Общий объем циклических ДД на УТС (10 дней) составил 185 км. В систему тренировочного процесса включались ДД на гибкость, баллистические, на локальную силовую выносливость, работа на тренажерах, многоскоки, ускорения при ЧСС 170 уд./мин и восстановления между ними в диапазоне 120–126 уд./мин.

Применялись следующие средства восстановления: массаж, гидропроцедуры (бассейн), сауна. По рекомендации врача использовались панангин + инфезол, реамберин (130 мл), эссенциале (5 мл), милдронат (5 мл). Биохимические компоненты получали посредством использования современных методов оценки диагностики метаболического состояния [1, 5, 6].

Обследованию подвергались кандидаты в сборную РФ ($n = 6$) в возрасте 21–24 лет. Спортивная квалификация обследуемых – мастера спорта и мастера спорта международного класса.

Результаты биохимического исследования, проведенные в последние два дня УТС, представлены в таблице.

Как следует из таблицы, воздействие нагрузок УТС в условиях верхнего среднегорья выявило повышение значения гемоглобина, который связывает кислород и ионы водорода в среде, а также углекислый газ. Связывание и перенос газов и

ионов H^+ имеют огромное значение для энергетического обмена всех клеток организма, в том числе скелетных мышц.

Высокие показатели гематокрита в среднегорье детерминируют увеличение напряжения миокарда и потребности в кислородном обеспечении в условиях среднегорья. В горах Ht является индикатором дегидратации. Содержание мочевины несколько превысило референтные границы (3,5–6,5 ммоль·л⁻¹/ 20–30 мг%). По изменению ее содержания в крови судят о скорости распада тканевых белков и восстановления после тренировочных воздействий.

Повышенные модельные значения АЛТ, АСТ при широком диапазоне показателей свидетельствуют об активации энзимных компонентов. Однако диапазон значений АЛТ (19–44; 21–46 Е/л) и АСТ (23–86; 28–69 Е/л) достаточно широк и позволяет говорить соответственно об ингибировании в 66,67 % и 33,33 % значений АЛТ и 33,33 % и 50,00 % значений АСТ. От этих ферментов зависит обмен веществ и энергии. В контроле значения АЛТ варьируют от 5 до 40 Е/л, АСТ – от 5 до 40 Е/л. Ниже среднего уровня были показатели креатинфосфокиназы (КФК) соответственно в 50,00 % и 66,67 % случаев. Значения КФК находились в референтных границах, и они играют важную роль в процессах обеспечения (аэробного) сердца и скелетных мышц [7].

После применения фармпрепаратов отмечалась тенденция к снижению активности КФК.

При длительных ТН эндогенные запасы триациглицеролов истощаются и в качестве субстратов

окислительного метаболизма доминируют СЖК, поступающие из крови. Окислительное фосфорилирование становится приоритетным в сдвигах концентрации АДФ. Развитие локальной мышечной выносливости (ЛМВ) предполагает применение силовых и скоростно-силовых двигательных действий (ДД), которые вызывают повышение активности КФК плазмы крови. Ранее нами установлено [3], что активность КФК находится в обратной зависимости от массы тела обследуемых. Следует сказать, что от активности КФК в скелетной мышце зависели продолжительность ее работы и скорость энергообразования.

Макроэлементы Ca (40 %), Mg, P (22 %) обеспечивают деятельность нервной системы, кровообращения, двигательной деятельности, энергообразования, поддерживают кислотно-основное состояние, нервно-мышечную возбудимость. Микроэлемент Fe играет важную роль в процессах энергообразования в организме.

Содержание Ca в модельных значениях находилось в референтных границах (2,1–2,6 ммоль/л). Однако в 66,67 % показатели были ниже диапазона средних значений в группе. Аналогично выявлены средние значения данных Mg. Референтные границы показателя – 0,8–1,0 ммоль/л. В 33,33 % выявлялись значения ниже средних. Значения фосфора находились в референтных границах (0,81–1,55 ммоль/л), причем в 50 % случаев показатели были ниже среднегрупповых. Средние данные содержания Fe были также в референтных границах (9,5–29,9 ммоль/л). При этом в 50 % показатели были ниже модельных значений. Зная индивидуальные данные о содержании биоэлементов в организме, можно своевременно корректировать их.

Гормоны проявляют высокую биологическую активность, оказывая регуляторное влияние на обмен веществ. Например, содержание кортизола

в средних значениях было выше референтных границ (150–770 ммоль/л) и было в 83,34 % близким к состоянию стресса (до 2000 ммоль/л). Снижение концентрации кортизола связано со сдвигами белкового синтеза детерминированного анаэробными воздействиями [2]. В наших исследованиях таких данных не выявилось, так как тренированные нагрузки по своей мощности находились на уровне АИП.

Количество тестостерона у легкоатлетов в модельных значениях находилось в нижних значениях референтных границ (20–40 мкг на 5 л крови) и варьировало от 17, 40, 27, 30 ед. В 50 % случаев показатели концентрации тестостерона были ниже среднегрупповых. Вероятно, в связи с развитием ЛМВ посредством силовых и скоростно-силовых ДД происходит снижение содержания тестостерона. Механизм действия гормонов связан с повышением скорости синтеза белка, активностью ферментов и проницаемостью клеточных мембран для ионов, метаболитов, коферментов.

В следующей серии исследований у обследуемых определялись ключевые морфометрические, спирографические и кардиопульмональные значения на диагностической телеметрической системе Oхусон Mobile (ФРГ).

Исследование проводилось в условиях относительного покоя и при эргометрической четырехступенчатой пробе (3 мин × 4 ступени) мощностью 50, 120, 180, 260 Вт при 60 уд./мин частоте pedalирования.

Длина тела обследуемых составляла 181,33 ± 1,90 см, масса тела – 67,00 ± 1,80 кг. Индекс массы тела равнялся 20,38 ± 0,39 кг/м², т. е. находился в референтных границах нормального пищевого статуса.

Дыхательный объем варьировал от 0,69 до 0,8 л, составляя в среднем 0,73 ± 0,08 л. Частота дыхания колебалась от 10,69 до 13,98 актов в минуту, средние

Компоненты метаболического состояния легкоатлетов-средневикиков до и после применения стимуляторов восстановления (реамберин, эссенциале, милдронат)

Статистика	Нб, г/л	НТ, об%	АЛТ, Н, Е/л	АСТ, Н, Е/л	Мочевина, ммоль/л ⁻¹	КФК, МЕ
М ± m	164,50	50,00	44,33	48,50	7,48	558,67
CV, %	5,30	1,77	6,89	11,14	0,42	124,98
	7,20	7,90	3,48	5,13	12,70	50,02
Статистика	Ca, ммоль/л	Mg, ммоль/л	P, ммоль/л	Fe, ммоль/л	Кортизол, мл на 5 л крови	Тестостерон, мл на 5 л крови
М ± m	2,36	0,87	1,14	15,47	880,16	21,90
CV, %	0,06	0,05	0,08	0,87	43,49	1,75
	7,62	12,64	16,66	12,54	11,04	17,85
После приема фармпрепаратов в вечернее время накануне						
Статистика	Нб, г/л	НТ, об%	АЛТ, Н, Е/л	АСТ, Н, Е/л	Мочевина, ммоль/л ⁻¹	КФК, МЕ
М ± m	163,33	50,33	30,00	50,16	7,23	517,83
CV, %	1,24	1,41	1,42	7,25	0,67	135,94
P	5,81	6,27	32,93	32,31	20,74	58,69
	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

значения были $12,42 \pm 0,92$ дыхательных движений. Минутный объем дыхания колебался от 6,01 до 12,29 л/мин, в среднем составляя $9,86 \pm 0,07$ л/мин. Резервный объем выдоха варьировал от 5,60 до 6,47 л ($6,19 \pm 0,23$ л). Резервный объем вдоха колебался от 5,14 до 6,30 л ($6,08 \pm 0,19$). Жизненная емкость легких находилась в диапазоне 5,75–6,57 л ($6,19 \pm 0,32$). Значения $V_{C_{max}}$ (форсированный ЖЕЛ) варьировали от 6,07 до 6,32 л/с ($6,19 \pm 0,32$ л/с), ERV – от 2,16 до 3,06 ($2,80 \pm 0,23$). IRV – 2,36–3,31 ($2,83 \pm 0,19$ л). Объем форсированного выдоха колебался от 4,50 до 5,36 л ($4,98 \pm 0,16$ л). Индекс Тиффно варьировал от 76,05 до 85,08 % ($80,50 \pm 1,34$ %). Индекс Генслера находился в диапазоне 82,14–84,41 % ($83,22 \pm 1,63$ %). Значения МОС25 колебались от 7,98 до 10,62 л/с ($8,79 \pm 0,29$ л/с), МОС50 – от 4,15 до 5,96 л/с ($5,71 \pm 0,26$ л/с), МОС75 – от 1,17 до 2,79 л/с ($2,22 \pm 0,29$ л/с). Отношение ММЕF75/25 варьировали от 3,03 до 5,55 ед. ($4,69 \pm 0,32$ ед.).

Пиковая объемная скорость (PEF) была в диапазоне 8,17 – 11,28 л/с ($10,57 \pm 0,36$ л/с). Отношение объема форсированного выдоха к ПОС колебалось от 0,76 до 1,32 ед. ($1,04 \pm 0,09$ ед.). Отношение FET к PEF было в диапазоне $0,08 \pm 0,13$ S ($0,11 \pm 0,06$ S). Значение МВЛ (MVV) колебалось от 198 до 235 л/мин ($2,19 \pm 8,92$ л/с). Дыхательный объем при MVV был в диапазоне 1,83–2,42 л ($2,15 \pm 0,08$ л), а частота дыхания – от 54,69 до 65,29 ($59,23 \pm 2,34$ акта).

Наиболее характерные кардиопульмональные кривые, отражающие изменения в период нагрузки, представлены на рисунке.

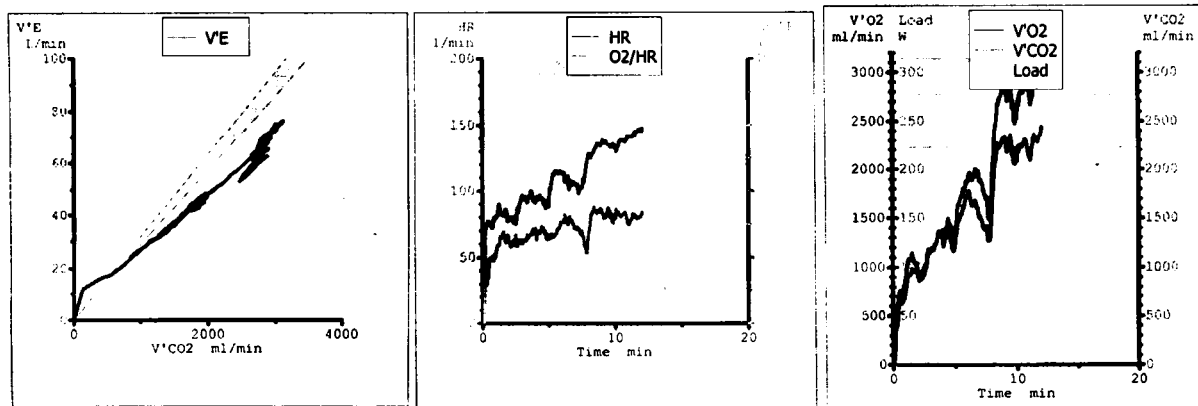
Следует отметить, что значения МОД увеличивались согласно изменениям мощности нагрузки, резко – на 1-й ступени (вработывание) и скачкообразно – на 2–4-й ступенях. Линейная связь значений МОД и N нагрузки наблюдалась у одного спортсмена. Почти аналогичная зависимость была между Hг и N, а отношение $O_2/Hг$ было сугубо индивидуальным и специфичным. У более адаптированного спортсмена значения кислородного пульса через 3 минуты работы относительно

стабилизировались. Линейные синхронные отношения выявлялись в показателях концентрации потребления VO_2 и VCO_2 до 1500 мл, и затем объем потребляемого O_2 резко увеличивался скачками (4–6 мин нагрузка), несколько вариативно стабилизировался и снова повысился к 12-й минуте пробы. Значение выделяемого CO_2 повышалось по ступеням на более низких уровнях к 4-й и 6-й минутам, и затем увеличение значений шло более медленно. Пиковые значения потребления VO_2 составили 4000 мл, а VCO_2 – 2700 мл.

Значения МОД и VCO_2 возрастали параллельно с увеличением мощности нагрузок. Однако у одних спортсменов зависимость была линейная, а у других на пике нагрузок при VCO_2 3750 мл показатель резко увеличивался до 4080 мл при значениях МОД 140 л/мин. Частота сердцебиений (HR) и VCO_2 возрастали до значений последнего 2500–3500 мл. При этом ЧСС увеличивалась скачкообразно с незначительными спадами, а VCO_2 равномерно.

Отношение МОД к объему соответственно концентрации потребления O_2 и CO_2 изменялось по минутам функциональной пробы скачкообразно с фазами подъема (2 мин, 9 мин) и объемными характеристиками в пиковых данных, достигающих 3250–3500 мл соответственно. К 12-й минуте нагрузки в апогее значения достигали 32,5–35,0 ед. и 48,0–50,00 ед., при этом у одного спортсмена указанные сдвиги потребления VO_2 и образования VCO_2 были маловариативны и снижались к 4-й минуте пробы с 35,00 до 20,00 ед. (EqO_2), а $EqCO_2$ повышался от 18,00 до 22,00 ед. Затем значения $EqCO_2$ стабилизировались, а EqO_2 после 9-й минуты возрастали до 30 ед. Значения $V_{Tех}$ возрастали скачкообразно до 100 л/мин и затем стабилизировались. Коэффициент газообмена (VCO_2/VO_2) к 6-й мин в течение получаса возрастал волнообразно, достигая 1,15–1,20 ед. с последующим подъемом до 1,40 ед. или стабилизировался на этом уровне. Лакцидоз проявлялся после 6 мин работы вследствие наступления анаэробного порога (АнП)

Вариабельность отношения показателей $PETO_2$ и $PETCO_2$ во время пробы была в диапазонах:



Кардиопульмональные кривые при четырехступенчатой пробе с физической нагрузкой

от 5–6,2 ед. до 11,5–13,5 ед. на 1-й ступени пробы, к 9-й минуте – соответственно от 5,2 до 7,0 ед. и 12,5 до 15,0 ед., к 12-й минуте значения варьировали от 5,0 до 7,0 ед. и от 13,0 до 16,0 ед.

Исходные показатели ЧСС (HR) перед пробой равнялись $84,67 \pm 4,22$ уд./мин, к концу 1-й ступени (3 мин) соответственно были $113,33 \pm 6,25$ уд./мин, к концу 2-й ступени (6 мин) составили $149,00 \pm 8,95$ уд./мин, к концу 4-й ступени – $176,00 \pm 4,90$ уд./мин. Лишь у одного спортсмена показатель на 4-й ступени пробы превысил мощность АНП (192 уд./мин).

Фоновые данные МОД перед пробой варьировали от 14 до 19 л/мин ($16,00 \pm 0,84$ л/мин), на 1-й ступени – от 33 до 55 л/мин ($42,00 \pm 4,22$ л/мин), на 2-й ступени – от 48 до 100 л/мин ($74,33 \pm 8,78$ л/мин), на 3-й – от 72 до 125 л/мин ($97,66 \pm 8,95$ л/мин), на 4-й – от 112 до 149 л/мин ($134,00 \pm 6,25$ л/мин). Как видно из выше представленных данных, вариабельность показателей велика.

Резерв дыхания по сравнению с форсированным MVV достаточно велик. Запас дыхания исходно составлял $91,67 \pm 0,17$ %, после 1-й ступени варьировал от 68 до 84 % ($75,67 \pm 2,70$ %), 2-й – от 41 до 74 % ($56,33 \pm 5,57$ %), 3-й – от 26 до 62 % ($43,00 \pm 6,08$ %), 4-й – от 9 до 40 % ($22,00 \pm 5,24$ %). Следовательно, резкое снижение запаса дыхания отмечалось на 4-й ступени, а на 3-х первых наблюдалось последовательное снижение значений.

Объем потребляемого VO_2 исходно колебался от 669 до 717 мл/мин ($689,00 \pm 8,11$ мл/мин). После 1-й ступени – от 1390 до 1750 мл/мин ($1522,33 \pm 59,46$ мл/мин), после 2-й – от 2187 до 2442 мл/мин ($2276,67 \pm 43,07$ мл/мин), после 3-й – от 2480 до 2914 мл/мин ($2704,33 \pm 39,36$ мл/мин), после 4-й – от 2734 до 3642 мл/мин ($3135,33 \pm 150,51$ мл/мин). Можно полагать, что нарастание потребления объема O_2 по ступеням соответственно от предыдущей возросло: от исходной к 1-й ступени – в 2,21 раза, от 1-й ко 2-й – в 1,50 раза, от 2-й к 3-й – в 1,19 раза и от 3-й к 4-й – в 1,16 раза.

Исходные значения VCO_2 были $4,92–6,39$ мл/мин ($543,00 \pm 24,83$ мл/мин). После 1-й ступени VCO_2 равнялось $1525–2024$ мл/мин ($1611,33 \pm 84,29$ мл/мин), после 2-й – $2255–3530$ мл/мин ($2890,67 \pm 215,36$ мл/мин), после 3-й – $3385–3571$ мл/мин ($3138,33 \pm 31,42$ мл), после 4-й – $3950–5120$ мл/мин ($4536,00 \pm 197,63$ мл/мин). Показатели соответственно возрастали от фона к 1-й ступени в 2,97 раз, от 1-й ко 2-й – в 1,80 раз, от 2-й к 3-й – в 1,08 раза и от 3-й к 4-й – в 1,45 раз.

Следовательно, VO_2 и VCO_2 изменялись по ступеням нагрузки не одинаково, и если на 1-й, 2-й ступенях сдвиги VCO_2 превосходили VO_2 , то на 3-й ступени приоритетно выглядели значения VO_2 . На четвертой ступени предпочтительно выглядел прирост VCO_2 . Газообменный коэффициент исходно варьировал от 0,72 до 0,89 ед. ($0,78 \pm 0,03$ ед.), после 1-й ступени – 0,91–1,16 ($1,05 \pm 0,04$ ед.), после 2-й – 1,02 – 1,45 у.е. ($1,23 \pm 0,07$ у.е.), после 3-й –

1,16–1,44 у.е. ($1,31 \pm 0,05$ у.е.), после 4-й – 1,41–1,50 у.е. ($1,45 \pm 0,02$ у.е.). Следовательно, резкое увеличение коэффициента газообмена было на 4-й ступени, что свидетельствует об изменении соотношения между выделением углекислого газа и поглощением O_2 в легких. В покое PQ (дыхательный коэффициент) и RER равны.

Можно полагать, что после 4-й ступени выделение углекислого газа легкими резко возросло. Начальный период гипоксии на этой ступени характеризуется адаптивно-компенсаторными процессами биоэнергетической гипоксии. Как будет показано далее, по мере развития гипоксии и снижения запасов O_2 в тканях наблюдается процесс переходный к фазе нарушения, началу некомпенсированных сдвигов, который сопровождается снижением макроэргов в клетках [4].

Потребление кислорода на кг (VO_2 мл/мин/кг) исходно колебалось от 0,5 до 11,2 ед. ($10,33+0,12$ мл/мин/кг), после 1-й ступени диапазон колебания составил 19,7–27,3 ($19,80+2,47$ ед.), после 2-й – 30,4–38,2 мл/мин/кг ($34,03+1,32$ мл/мин/кг), после 3-й – 37,8–44,8 ед. ($40,43+1,20$ мл/мин/кг), после 4-й – 42,1–56,0 ед. ($46,93+2,35$ мл/мин/кг). От фона и 1-й ступени прирост VO_2 составил 1,91 раза, от 1-й ко 2-й – в 1,72 раза, от 2-й к 3-й – в 1,19 раза, от 3-й к 4-й – в 1,16 раза. Следовательно, темпы прироста значений VO_2 последовательно снижались от фона по ступеням.

Кислородный пульс исходно находился в диапазоне 7,5–3,7 мл/уд ($8,23 \pm 0,37$ мл), после 1-й ступени – 12,7–14,9 мл ($13,57 \pm 0,37$ мл), после 2-й – 14,8–17,9 мл ($16,67 \pm 0,52$ мл), после 3-й – 14,2–19,5 мл ($17,70 \pm 0,91$ мл), после 4-й – 14,2–21,3 мл ($17,97 \pm 1,20$). Следовательно, наибольшие темпы прироста O_2/HR были от фона к концу 1-й ступени нагрузок, несколько медленнее повышались на 2-й и относительно стабилизировались на 3-й, 4-й ступенях. При пиковых нагрузках $O_2/ЧСС$ находилось в референтных границах (10–20 мл/уд.).

Отношение МОД к объему O_2 (вентиляционный эквивалент) до пробы варьировало от 19,0 до 27,6 ед. ($22,17 \pm 1,45$ ед.), в конце 1-й ступени – 19,7–28,7 ед. ($25,33 \pm 1,52$ ед.), после 2-й – 20,7–39,21 ед., ($31,17 \pm 3,13$ ед.), после 3-й – 23,6–48,1 ед. ($35,26 \pm 4,14$ ед.), после 4-й – 29,7–49,42 ед. ($42,17 \pm 3,33$ ед.). Следовательно, значения EqO_2 (вентиляционный эквивалент) последовательно возрастали, что свидетельствует о больших темпах прироста МОД в процессе пробы по сравнению с темпами объема потребляемого кислорода.

Значения $EqCO_2$ исходно варьировали от 25,6 до 27,4 ед. ($26,47 \pm 0,30$ у.е.), в конце 1-й ступени – 21,8–25,1 у.е. ($22,90 \pm 0,56$ ед.), 2-й – 20,2–27,1 ед. ($24,57 \pm 1,17$ у.е.), 3-й – 20,3–33,4 ед. ($26,57 \pm 2,20$ у.е.), 4-й – 21,1–34,2 ед. ($29,00 \pm 2,21$ у.е.). Следовательно, выделение VCO_2 относительно МОД снижалось на 1-й ступени пробы и затем последовательно равномерно возрастало, достигая самых высоких значений в конце 4-й ступени.

Нами приведена динамика изучаемых показателей в период вработывания (4 мин) достижения относительного устойчивого состояния (8–10 мин), превышение АНП. К 4-й минуте пробы ЧСС равнялась $116,33 \pm 7,43$ уд./мин, к 8-й составила $149,67 \pm 5,41$ уд./мин, к 12-й – $176,00 \pm 4,56$ уд./мин. Лишь у одного спортсмена (Ч.Е.) значения HR превосходили показатели АНП. Параметры МОД соответственно мощности и времени нагрузки равнялись $50,33 \pm 4,90$ л/мин; $97,67 \pm 9,63$ л/мин; $134,00 \pm 6,25$ л/мин. Частота дыхания варьировала соответственно: $22,67 \pm 2,36$ акта; $30,00 \pm 1,69$ акта; $47,67 \pm 3,21$ акта. Итак, наибольшие темпы прироста относились к частоте дыхания. В показателях МОД темпы прироста были почти одинаковы по ступеням нагрузки. В показателях ЧСС темпы прироста от 8-й к 12-й минуте нагрузки снизились. Объем потребляемого VO_2 соответственно колебался во времени выполнения пробы: $1848,33 \pm 70,27$ мл; $2412,00 \pm 36,15$ мл; $3136,33 \pm 153,37$ мл. Объем выделяемого углекислого газа легкими соответственно был: $2094,67 \pm 137,50$ мл; $3039,33 \pm 243,88$ мл; $4536,00 \pm 197,63$ мл. Коэффициент газообмена в своей вариативности составлял: $1,13 \pm 0,06$ у.е.; $1,27 \pm 0,23$ у.е.; $1,45 \pm 0,02$ у.е. Следовательно, последовательное выделение углекислого газа легкими вызывало аналогичное повышение RER.

Значения $EqCO_2$ по минутам пробы было: $25,70 \pm 2,09$ ед.; $32,30 \pm 4,14$ ед.; $42,27 \pm 3,33$ ед., а EqO_2 : $25,20 \pm 0,74$ ед.; $26,37 \pm 1,64$ ед.; $29,00 \pm 2,20$ ед. Следовательно, отношение МОД соответственно к потреблению VO_2 и VCO_2 различалось. Объем потребляемого O_2 возрастал последовательно в связи с повышением мощности нагрузки по минутам функциональной пробы. Объем выделяемого углекислого газа был относительно стабилен на 4-й и 8-й минутах пробы и увеличивался к концу 4-й ступени нагрузки (12 мин). Запас дыхания варьировал по минутам обследования: $70,67 \pm 3,21$ %; $49,33 \pm 6,42$ %; $22,00 \pm 11,20$ %. Как видим из представленных данных, запас дыхания был исключительно вариативен и зависел от индивидуальных особенностей спортсменов. Сатурация по минутам ступеней нагрузки была: $98,67 \pm 0,51$ %; $92,00 \pm 2,87$ %; $92,00 \pm 1,52$ %. Эти данные свидетельствуют о том, что к 8–12 минутам нагрузки

поглощение кислорода Hb было значительно ниже референтных границ. Можно полагать, что мышечные клетки на 3-й, 4-й ступенях нагрузки меньше поглощали O_2 , что вызывало наступление утомления. Эти данные подтверждены субъективным ощущением усталости.

Таким образом, нами выявлены резервные возможности ФВД, газообмена как в состоянии покоя, так и в условиях мышечной нагрузки. Линейных зависимостей большинства изучаемых показателей относительно мощности нагрузки не установлено. Векторно в период нагрузок изменялись значения RER и BR. Это говорит о том, что снижение показателей запаса дыхания (BR) в течение пробы вызвало резкое повышение на 6-й минуте коэффициента газообмена, который или последовательно повышался до 12-й минуты, или оставался относительно стабильным с 6-й по 11-й минуты, и запас дыхания повысился, RER превышал 1,55 у.е., что свидетельствовало о лактацидозе.

Литература

1. Биохимия мышечной деятельности: учеб. / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 502 с.
2. Виру, А.А. Гормоны и спортивная работоспособность / А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.
3. Исаев, А.П. Стратегии адаптации человека: учеб. пособие / А.П. Исаев, С.А. Личагина, Т.В. Потапова. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2003. – 248 с.
4. 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.
5. Макарова, Г.А. Практическое руководство для врачей / Г.А. Макарова. – Ростов-н/Д: Баро-Пресс, 2002. – 300 с.
6. Морфофункциональные константы детского организма: справочник / В.А. Долгин, Х. Келлер, Н.М. Мураенко, Р.В. Тонкова-Ямпольская. – М.: Медицина, 1997. – 228 с.
7. Хочачка, П. Биохимическая адаптация: пер. с англ. / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 597 с.

Поступила в редакцию 30 мая 2011 г.