

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ЭТАПЕ «ВКАТЫВАНИЯ» В СРЕДНЕГОРЬЕ

В.В. Эрлих, А.С. Бахарева, Е.Ю.Савиных
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск
e-mail: baxar@bk.ru

Дойдя до предела в программировании объемных нагрузок в лыжных гонках, здравомыслящие тренеры пришли к выводу о том, что это тупиковый путь, ведущий к истощению организма спортсменов и снижению спортивных результатов. Становится необходимым избрать вектор программирования локальной силовой выносливости отдельных групп мышц, ответственных за достижение спортивной результативности на фоне снижения объема беговых двигательных действий (ДД). Авторы настоящего исследования широко применяли ДД, направленные на воспитание силовой выносливости, что позволило сохранить резервы кардиогемодинамики в соревновательных условиях.

Обследованию подверглись 14 лыжников-гонщиков сборной студенческой Челябинской области. Квалификация спортсменов КМС и МС. Исследование проведено в условиях среднегорья (г. Златоуст, 800 м над уровнем моря) в день отдыха для лыжников-гонщиков.

С целью изучения системы кардиогемодинамики применялась диагностическая система МАРГ 10–01 «Микролюкс». Интерпретация результатов спектрального анализа проводилась по А.А. Астахову [1] и А.П. Исаеву и соавт. [2] Спортсмены обследовались в двух положениях: лежа и стоя (активный ортостаз).

Результаты исследования центральной гемодинамики в позах лежа и стоя представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение показателей центральной гемодинамики лыжников-гонщиков в положениях лежа и стоя ($M \pm m$)

Проба	ЧСС уд/мин	УО мл	МОК л/мин	СИ л/мин/м ²	ФВ %
лежа	56,31±1,87	74,23±2,14	4,12±0,17	2,21±0,13	60,31±0,28
стоя	67,75±1,88	68,42±3,11	4,03±0,33	2,52±0,18	58,42±0,34
	p > 0,05	p < 0,05	p < 0,01	p < 0,05	p > 0,05

Как следует из таблицы 1, исходно значения сатурации находились в референтных границах и после смены позы достоверно снижались ($p < 0,05$), а ЧСС повышалась в физиологических диапазонах. Индекс симпатической активности свидетельствовал о снижении показателей векторно к парасимпатической регуляции. Однако на этом фоне значения САД в связи с нахождением в условиях среднегорья были выше референтных величин. Реакция на активный ортостаз была физиологичной. Показатели ДАД и СДД повышались при ортостазе (табл. 2).

Таблица 2

Изменение показателей артериального давления лыжников-гонщиков в положениях лежа и стоя ($M \pm m$)

Проба	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	АДпв, мм рт.ст.	СДД, мм рт.ст.
-------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------

лежа	126, 11 ±1,52	71,23±0,97	87,42±2,07	84,97±1,68
стоя	132,23±2,31*	77,41±1,74	93,31±2,01*	93,29±2,33
	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05

Снижение УО находилось в физиологических границах. Амплитуда реоволны мелких сосудов снижалась достоверно (p<0,05), а реоволны аорты на уровне тенденции. Значения фракции выброса находились в референтных границах. Отмечалось недостоверное снижение амплитуды волны наполнения, а реоволна частоты движения увеличивалась на уровне тенденции. Это свидетельствует о наличии дыхательных волн и доминировании PS влияний.

МОК, СИ, ИДК несколько повысились при ортовоздействиях, но недостоверно. ОПСС существенно не изменялось при ортопробе. В таблице 3 представлены отдельные звенья гемодинамики.

Таблица 3

Изменение показателей периферической гемодинамики лыжников-гонщиков в положениях лежа и стоя (M±m)

Проба	АРП, мОм	ОПСС, дин*с*см ⁻⁵	ИДК, мл/мин/м ²	ДВНС, %
лежа	48,52±5,0 7	1869,7±21,3	377,7±27,9	35,1±3,2 1
стоя	33,62±5,4 8	1819,1±25,2	397,2±21,9	29,0±2,8
	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05

Известно, что ОМС оценивает общую вариабельность и является маркером количества регуляторных влияний. Она отражает уровень адаптации функции кровообращения и механизмов ее регуляции к факторам эндогенной и экзогенной среды. Значения спектральных характеристик гемодинамики находились в референтных границах. При этом, значения ОМС находились на уровне контроля. Выявлено доминирование ОНЧ колебаний, что свидетельствует о вкладе гуморально-гормональных воздействий и надсегментарных влияний (УНЧ). Несколько иной спектр выявлялся в ЧСС, когда при высокой середине спектра регуляция сместилась в сторону НЧ и ВЧ колебаний. Это позволяет говорить о доминировании парасимпатических воздействий, барорефлекторных и миогенных механизмов.

Таблица 4

Спектральные характеристики показателя ударного объема лыжников-гонщиков в положениях лежа и стоя (M±m)

Проба	ОМС, (усл.ед.)	УНЧ, (усл.ед.)	ОНЧ, (усл.ед.)	НЧ, (усл.ед.)	ВЧ, (усл.ед.)
лежа	73,45±19,7	0,91±1,07	6,36±6,9	11,7±13,5	0,44±0,63
		4,71%	32,82%	60,18%	2,29%
стоя	67,0±9,47	6,95±11,15	25,10±37,41	40,9±80,7	14,30±27,2
		7,96%	28,75%	46,91%	16,38%
	p < 0,05	p > 0,05	p < 0,01	p > 0,05	p < 0,05

Значения УО имели относительно низкую ОМС и середину спектра, находящуюся в референтных границах (табл. 4).

Явно выражен сдвиг регуляции к НЧ и ОНЧ колебаний, что позволяет судить о доминировании гуморально-гормональных механизмов и барорефлекторных влияний на показатели ударного объема

Аналогично выглядели показатели фракции выброса. Значительно представлены НЧ и ОНЧ механизмы S – PS, барорефлекторных и гуморально-гормональных влияний (табл. 5).

Таблица 5

Спектральные характеристики показателя фракции выброса лыжников-гонщиков положениях лежа и стоя ($M \pm m$)

Проба	ОМС, (усл.ед.)	УНЧ, (усл.ед.)	ОНЧ, (усл.ед.)	НЧ, (усл.ед.)	ВЧ, (усл.ед.)
лежа	5,29±3,32	0,41±0,28	1,75±0,48	2,92±0,94	0,23±0,68
		7,54%	33,02%	55,07%	4,37%
стоя	4,26±2,84	0,61±0,18	1,90±0,51	1,56±0,32	0,18±0,24
		14,41%	44,65%	36,63%	4,31%
	p < 0,05	p < 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05

Значения амплитуды револны мелких сосудов находились в референтных границах контроля при относительно высоких показателях ОМС низких середины спектра. Доминирование ОНЧ, НЧ колебаний при значительном вкладе НЧ и ВЧ характерно для револн периферических сосудов. Это позволяет говорить о вовлечении всех звеньев в регуляцию периферического русла обследуемых спортсменов. Преобладающая мощность колебаний отмечалась в значения ЧСС (0,09). Миогенная гетерометрическая регуляция в порядке ранжирования проявлялась в показателях ЧСС, амплитуде револны периферических сосудов. Следствием этих изменений является увеличение сократительной функции миокарда (ФВ) и рост ударного объема.

Важным фактором является изменение амплитуды револны частоты дыхания, что ведет к снижению преднагрузки и постнагрузки. Совокупность изменений центрального и периферического кровообращения отражается на уровне АД в условиях среднегорья и его повышению при активном ортостазе.

Под влиянием активной ортопробы произошло увеличение значений СДД, ЧСС ($p < 0,05$), снижение УО, АРП ($p < 0,01$). Показатели ОМС СДД, ФВ существенно не изменились, ЧСС – повысились, но недостоверно, УО ($p < 0,01$), АРП ($p < 0,01$). Следовательно, воздействие ортопробы вызвало изменение в центральной (УО, ЧСС) и периферической гемодинамики (АРП).

Спектр регуляции СДД доминантно представлен в диапазоне ОНЧ и УНЧ колебаний (табл. 6). Это позволяет говорить об активации гуморально-гормональных механизмов при слабом участии барорефлекторных (1,18%). Регуляция ЧСС доминантно представлена ОНЧ и НЧ диапазонами и несколько менее ВЧ и УНЧ колебаниями. Смещение спектра колебаний в границе сегментарного уровня, парасимпатических воздействий свидетельствуют о том, что регуляция приобретает гуморально-гормональную, барорефлекторную и миогенную направленность. Значительно снизились при ортопробе ВЧ и НЧ колебания и повысились ОНЧ, УНЧ.

Таблица 6

Спектральные характеристики показателя СДД лыжников-гонщиков положениях лежа и стоя ($M \pm m$)

Проба	ОМС, (усл.ед.)	УНЧ, (усл.ед.)	ОНЧ, (усл.ед.)	НЧ, (усл.ед.)	ВЧ, (усл.ед.)
лежа	45,8±5,2	19,76±1,57	25,04±2,18	1,02±0,18	0

		43,12%	54,65%	2,23%	0
стоя	41,44±6,1	17,33±8,46	23,59±5,63	0,49±0,18	0,03±0,01
		41,83%	56,93%	1,18%	0,06%
	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05

В регуляции УО значительно снизился вклад НЧ и ОНЧ колебаний, повысился ВЧ и УНЧ колебания. Можно полагать, гуморально-гормональные воздействия в регуляции УО имели ведущее место. Однако велика роль вклада ВЧ и УНЧ в регуляции центральной гемодинамики. Показатели ФВ, отражающие сократительность миокарда, снизили спектр регуляции в диапазоне НЧ, повысили в ОНЧ и УНЧ колебаниях. Это свидетельствует об усилении гуморально-гормональных воздействий, а также нейрогенных механизмов на фоне снижения вклада барорефлекторных факторов.

В регуляции револн периферических сосудов доминировали ГГ факторы и нейрогенные механизмы (табл 7).

Таблица 7

Спектральные характеристики амплитуды револны сосудов пальца стопы лыжников-гонщиков положениях лежа и стоя (M±m)

Проба	ОМС, (усл.ед.)	УНЧ, (усл.ед.)	ОНЧ, (усл.ед.)	НЧ, (усл.ед.)	ВЧ, (усл.ед.)
лежа	152,34±16,3	39,64±5,8	56,85±7,1	30,2±7,8	25,7±3,2
		26,02%	37,32%	19,8%	16,87%
стоя	443,06±54,2,	133,44±21,4	190,09±25,9	80,9±12,4	38,54±6,3
		30,12%	42,9%	18,28%	8,7%
	p < 0,05	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,01	p < 0,05

Значительно снизили вклад ВЧ диапазонов. Следовательно, регуляция АРП приобрела гормонально-гуморальный и нейрогенный характер при ортостазе. Сохранились влияния НЧ колебаний, свидетельствующих о симпатических и парасимпатических барорефлекторных вкладов в регуляцию АРП при смене положения тела.

Таким образом, результаты исследования позволили выявить многообразную мозаику регуляторных влияний кровообращения при больших тренировочных нагрузках «вкатывания» в среднегорье. Наблюдались системообразующие регуляторные механизмы, позволяющие видеть стабильность значений сократимости миокарда, вариабельности хронотропной функции внутрисердечных механизмов регуляции. Стабильность инотропной функции подтверждается при сравнительной оценке ОМС медленноволновых колебаний фракции выброса с аналогичным показателем ритма миокарда.

Литература

1. Астахов, А.А. Физиологические основы биомпедасного мониторинга гемодинамики в анестезиологии: учебное пособие / А.А. Астахов. – Челябинск: Микрোলюкс, 1996. – 336 с.
2. Исаев, А.П. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью / А.П. Исаев, Е.В. Быков, А.Р. Сабирьянов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 268 с.