

ФЛЮКТУАЦИИ ЗНАЧЕНИЙ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА КРОВООБРАЩЕНИЯ У БЕГУНИЙ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕГО СРЕДНЕГОРЬЯ

*В.В. Эрлих, А.П. Исаев, В.А. Обносков, В.В. Епишев, И.В. Изаровская
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Проблема акклиматизации к верхнему среднегорью (1800–1900 м) системы кровообращения и ее регуляции с помощью спектрального анализа, исключительно важна не только с фундаментальных позиций, но и прикладного значения, детерминирующего спортивную результативность.

Руководствуясь современными концепциями, авторы с помощью системно-синергетического целостного подхода и биоэнергетической парадигмы, рассматриваемой с позиции медленноволновых колебаний, и транслируемых биохимических и биофизических интеграций и перераспределением квантов ритмически выделяемой биоэнергии установили, что фазный процесс адаптации предполагает наличие переходных процессов, изучение которых составляет ближайшую задачу исследований. Развитие функционального состояния возможно посредством гипо- или гипермобилизации.

Ключевые слова: акклиматизация, верхнее среднегорье, медленноволновые колебания, барорегуляция, корково-подкорковая регуляция, симпатико-парасимпатическая, гуморально-гормональная, функция миокарда, сосудов, бегуны, кванты, барорегуляторы.

Актуальность. В доступной нам литературе мы не встретили исследований, направленных на применение предварительной искусственной гипоксии как в покое, так и при специальных воздействиях в спорте без включения дыхания (60 м × 10 раз в режиме повторного метода с паузами 120 с; 90 м × 10 раз в режиме переменного метода с паузами 90 с).

До выезда в горы проведено 8 специализированных занятий. В переменном методе 30 м спортсменки бежали в удобном темпе, 30 м – с максимальной скоростью и 30 м – в спокойном темпе восстановления. С целью поддержания функционального состояния организма в период акклиматизации спортсменки применяли L-карнитин, инозин.

Организация и методы исследования. В исследовании принимали участие 15 бегуний в возрасте 17–21 года спортивной квалификации КМС (n = 10), МС (n = 5). Использовалась диагностирующая система МАРГ 10.01 «Микролюкс». Исследование проведено в декабре 2011 года после первой ступени акклиматизации в нижнем среднегорье (Кисловодск).

Ранее нами [1, 5] указывалось на необходимость ступенчатой акклиматизации при подъеме и спуске с гор. В этом аспекте проблема организации ступенчатой акклиматизации и деакклиматизации приобретает ключевое значение. Характеристики реального времени с учетом индивидуальных особенностей этих процессов определяют прогноз спортивной результативности.

Через 3 дня после приезда в Чолпан-Ату (Киргизия) в день отдыха проведено первое обследо-

вание сначала в позе лежа (табл. 1), а затем при активном ортостазе (табл. 2).

Приезд в верхнее среднегорье вызвал по сравнению с нижним достоверное снижение следующих показателей общей мощности спектра (ОМС) гемодинамики: ВР (p < 0,001), SV (p < 0,01), EF (p < 0,05), АТОЭ (p < 0,001), RespX (p < 0,01), RespT (p < 0,01). Следовательно, наблюдались совокупные сдвиги в значениях барорегуляции, функции сердца и сосудов. При этом изменений середины спектра в исследовании не отмечалось.

В регуляции ОМС в Киргизии доминировали гуморально-гормональные показатели, затем следовали S-PS, PS и корково-подкорковые механизмы. В нижнем среднегорье ранговое распределение включало: S-PS, ГГ, центральные, периферические звенья. Полученные данные у девушек в нижнем и верхнем среднегорье свидетельствуют о росте спортивной результативности вследствие доминирования ГГ регуляции [2].

В положении стоя (см. табл. 2) гегемония гуморально-гормональных влияний в регуляции ОМС гемодинамики сохранялась, а на второе место вышли центральные механизмы, симпатико-парасимпатические (S-PS) и барорегуляторные. Замыкали вклад воздействий в регуляции ОМС периферические звенья PS и миогенной регуляции.

Таким образом, спортсменки были готовы к выполнению нагрузок в условиях верхнего среднегорья и выраженной невротической симптоматики не выявлялось.

Однако вклад в доминирующую группу корково-подкорковых звеньев регуляции свидетельствует о напряжении функционального состояния

Таблица 1
Результаты спектрального анализа системы кровообращения (проба лежа, первое исследование)

PAR		Power	Fm	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁ , %	P ₂ , %	P ₃ , %	P ₄ , %
BP	M	4,21	0,04	1,23	2,59	0,38	0,00	29,26	61,62	9,03	0,10
	m	1,41	0,02	0,55	1,01	0,18	0,00				
HR	M	19,24	0,08	1,54	6,85	9,18	1,67	7,99	35,60	47,72	8,68
	m	3,48	0,04	0,90	2,72	6,45	0,83				
SV	M	4,40	0,10	0,17	1,51	2,32	0,40	3,91	34,32	52,68	9,09
	m	1,92	0,04	0,12	0,53	1,16	0,16				
CO	M	0,03	0,10	0,00	0,01	0,01	0,00	6,67	33,33	46,67	13,33
	m	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00				
EF	M	3,76	0,10	0,16	0,97	1,99	0,64	4,25	25,84	52,90	17,01
	m	0,91	0,04	0,06	0,60	1,27	0,57				
FW	M	2,06	0,09	0,19	0,55	1,21	0,11	9,42	26,89	58,64	5,15
	m	0,65	0,05	0,11	0,30	0,86	0,05				
ATHRX	M	1,43	0,14	0,31	0,60	0,46	0,07	21,37	41,90	31,98	4,61
	m	0,36	0,05	0,27	0,47	0,26	0,05				
ATOE	M	24,64	0,04	8,76	12,83	1,62	1,44	35,55	52,05	6,56	5,84
	m	13,17	0,02	7,02	10,10	1,39	1,28				
RespX	M	1743,69	0,17	3,06	2,56	452,66	1285,42	0,18	0,15	25,96	73,72
	m	171,70	0,02	7,02	10,10	1,39	1,28				
RespT	M	4,17	0,08	0,15	0,54	1,16	2,32	3,69	12,96	27,78	55,57
	m	0,82	0,03	0,10	0,30	0,79	1,96				

Таблица 2
Спектральный анализ гемодинамики у девушек при ортостазе (проба стоя, первое исследование)

PAR		Power	Fm	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁ , %	P ₂ , %	P ₃ , %	P ₄ , %
BP	M	36,87	0,02	15,05	21,49	0,33	0,00	40,81	58,28	0,91	0,00
	m	16,76	0,01	6,65	9,94	0,16	0,00				
HR	M	93,55	0,07	7,83	18,52	58,98	8,22	8,37	19,80	63,05	8,78
	m	10,45	0,03	3,11	8,44	49,10	6,73				
SV	M	41,15	0,09	7,37	15,70	16,05	2,02	17,90	38,16	39,01	4,92
	m	17,64	0,05	6,03	11,29	9,19	1,13				
CO	M	0,13	0,12	0,02	0,04	0,05	0,02	12,70	28,57	41,27	17,46
	m	0,07	0,04	0,01	0,03	0,02	0,01				
EF	M	5,49	0,07	0,22	2,04	2,51	0,72	3,97	37,18	45,67	13,18
	m	1,20	0,02	0,08	1,12	1,27	0,57				
FW	M	1,20	0,05	0,23	0,48	0,38	0,11	19,44	40,03	31,40	8,97
	m	0,34	0,02	0,11	0,30	0,13	0,09				
ATHRX	M	25,53	0,12	3,16	5,48	9,69	7,21	12,36	21,46	37,94	28,23
	m	4,83	0,04	2,87	4,93	8,56	6,47				
ATOE	M	23,04	0,02	9,84	13,02	0,18	0,00	42,71	56,49	0,80	0,00
	m	4,17	0,00	7,01	10,09	0,08	0,00				
RespX	M	6826,77	0,16	2,91	23,56	3116,11	3684,18	0,04	0,35	45,65	53,97
	m	596,70	0,03	2,66	8,36	1304,62	975,81				
RespT	M	2,02	0,08	0,40	0,56	0,39	0,67	19,68	27,70	19,49	33,23
	m	0,71	0,04	0,16	0,30	0,23	0,44				

системы кровообращения. Приоритетное положение гуморально-гормональной регуляции, по мнению Г.Н. Кассиля [2], предполагает высокую физическую работоспособность.

Через 17 дней акклиматизации было проведено 2-е обследование в позе лежа (табл. 3), которое определило спектр регуляции ОМС в следующем порядке: ГГ, S-PS и барорегуляторные, центральные и периферические звенья. В значениях ОМС значительно изменились: BP ($p < 0,01$), HR ($p < 0,05$),

SV ($p < 0,01$), CO ($p < 0,05$), FW ($p < 0,05$), ATHRX ($p < 0,05$), RespX ($p < 0,01$), RespT ($p < 0,01$). Следовательно, эффективность в регуляции системной гемодинамики проявлялась с участием барорегуляции, функции сердечных звеньев и функции сосудов. В пробе стоя сдвиги отмечались: BP ($p < 0,01$), HR ($p < 0,01$), SV ($p < 0,001$), CO ($p < 0,05$), FW ($p < 0,05$), ATHRX ($p < 0,01$), RespX ($p < 0,01$), RespT ($p < 0,05$). В пробе лежа вклады в регуляцию распределились: P₃, P₂, P₄, P₁. Эти данные го-

Интегративная физиология

ворот об активации S-PS и барорегуляции, ГГ, PS и в меньшей мере центральной, что физиологически оправдано.

В позе стоя (табл. 4) ОМС кровообращения во 2-м обследовании изменялось значимо в следующих компонентах: BP ($p < 0,05$), HR ($p < 0,01$), SV ($p < 0,05$), EF ($p < 0,01$), FW ($p < 0,05$), АТОЭ ($p < 0,05$), RespT ($p < 0,05$). Середина спектра в обоих исследованиях достоверно не различалась. В регуляции ОМС доминировали медленноволно-

вые колебания P₃, затем следовали P₂, P₁ и замыкали факторы PS влияний (P₄). Вероятно, сдвиг в сторону преобладания вегетативной регуляции свидетельствует о напряжении. При этом значения RespX (P₄) превосходили все предыдущие.

Несмотря на то, что в спектре колебаний преобладали S-PS и барорегуляторные влияния, ГГ и центральные факторы, функция сосудов, SV, FW, CO в спектре P₄ были выше данных P₁. По сравнению с нижним среднегорьем наиболее яркие про-

Таблица 3
Спектральный анализ гемодинамики через 17 дней акклиматизации (проба лежа, второе исследование)

PAR		Power	Fm	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁ , %	P ₂ , %	P ₃ , %	P ₄ , %
BP	M	0,40	0,11	0,16	0,19	0,06	0,00	38,81	47,26	13,93	0,00
	m	0,19	0,05	0,06	0,09	0,03	0,00				
HR	M	30,10	0,08	2,92	8,52	10,59	8,08	9,71	28,30	35,17	26,83
	m	4,07	0,02	1,01	3,92	7,66	4,93				
SV	M	16,41	0,11	0,63	3,31	9,07	3,41	3,83	20,16	55,25	20,76
	m	2,08	0,04	0,30	1,10	2,97	1,88				
CO	M	0,07	0,12	0,00	0,02	0,03	0,02	2,94	23,53	47,06	23,53
	m	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01	0,01				
EF	M	1,38	0,11	0,07	0,36	0,84	0,12	4,91	26,01	60,84	8,38
	m	0,52	0,04	0,04	0,12	0,38	0,04				
FW	M	0,98	0,04	0,13	0,31	0,45	0,09	13,27	31,63	46,12	8,78
	m	0,22	0,01	0,05	0,12	0,18	0,07				
ATHRX	M	0,63	0,17	0,06	0,35	0,19	0,03	9,52	55,24	30,16	5,40
	m	0,13	0,04	0,05	0,28	0,16	0,03				
ATOЭ	M	31,09	0,03	11,44	14,19	5,32	0,15	36,81	45,63	17,10	0,47
	m	4,12	0,01	8,15	9,95	4,63	0,13				
RespX	M	5437,10	0,18	2,50	25,76	2477,08	2931,77	0,05	0,47	45,56	53,92
	m	878,65	0,04	2,28	8,78	1211,57	1121,10				
RespT	M	26,68	0,09	1,09	5,04	9,04	11,51	4,09	18,90	33,88	43,14
	m	3,53	0,03	0,74	2,54	4,64	6,87				

Таблица 4
Спектральный анализ через 17 дней акклиматизации (проба стоя, второе исследование)

PAR		Power	Fm	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁ , %	P ₂ , %	P ₃ , %	P ₄ , %
BP	M	26,79	0,02	9,79	16,27	0,73	0,00	36,56	60,72	2,72	0,00
	m	2,18	0,01	4,45	7,28	0,45	0,00				
HR	M	86,89	0,04	11,88	28,00	46,98	0,03	13,67	32,23	54,06	0,03
	m	11,04	0,01	7,30	14,89	34,04	0,03				
SV	M	31,89	0,09	3,36	9,07	15,20	4,27	10,53	28,43	47,66	13,38
	m	4,29	0,03	2,79	5,33	6,92	2,04				
CO	M	0,17	0,08	0,01	0,04	0,08	0,03	5,95	22,62	50,00	17,86
	m	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01				
EF	M	7,93	0,06	1,77	3,40	2,30	0,45	22,35	42,94	29,04	5,65
	m	1,91	0,02	1,46	2,30	0,89	0,25				
FW	M	3,99	0,07	0,60	1,21	1,22	0,96	15,10	30,36	30,51	24,03
	m	0,52	0,02	0,21	0,34	0,41	0,56				
ATHRX	M	3,98	0,10	0,52	2,03	1,37	0,06	12,96	51,11	34,32	1,61
	m	0,92	0,05	0,45	0,91	0,92	0,04				
ATOЭ	M	20,23	0,02	9,41	10,71	0,11	0,00	46,53	52,97	0,52	0,00
	m	2,25	0,00	3,43	3,78	0,05	0,00				
RespX	M	4433,82	0,15	24,17	254,69	1866,68	2288,28	0,55	5,74	42,10	51,61
	m	767,08	0,04	14,08	89,97	695,32	968,95				
RespT	M	2,81	0,06	0,48	0,90	1,21	0,23	16,99	31,98	43,14	8,03
	m	0,81	0,01	0,26	0,39	0,82	0,17				

явления были в компонентах P₁: АТОЭ, EF, RespT, FW; P₂: EF, АТНRX, АТОЭ, RespT; P₃: HR, SV, CO; P₄: RespX, FW.

Можно полагать, что включение в регуляцию кровообращения звеньев корково-подкорковой регуляции вызывало активацию амплитуды и дыхательной составляющей импеданса мелких сосудов, функции сердца (сократимость, венозный возврат). Гуморально-гормональные факторы детерминировали мобилизацию сократимости миокарда, амплитуду импульсации крупных и мелких сосудов и дыхательную составляющую пульсации последних. Влияние S-PS и барорегуляторов сказало на функции миокарда, а PS влияний на дыхательной составляющей амплитуды аорты и диастолической волны наполнения сердца. Следовательно, по приезду в верхнее среднегорье у бегуний наблюдалось напряжение регуляторных составляющих динамического гомеостаза.

По сравнению с пробой лежа 1-го обследования во 2-м (см. табл. 3) были обнаружены следующие сдвиги ОМС компонентов кровообращения векторно к увеличению: BP (p < 0,001), HR (p < 0,01), CO (p < 0,05), EF (p < 0,01), FW (p < 0,05), АТНRX (p < 0,01), АТОЭ (p < 0,05). Лишь один показатель RespT существенно снизился (p < 0,01). Следовательно, акклиматизация (17 дней) вызвала адаптивные изменения в барорегуляции, функции сердца и частично дыхательной составляющей периферических сосудов. Достоверно повысился ОМС сократимости миокарда и диастолической волны наполнения сердца, что позволяет говорить об улучшении венозного возврата. Увеличились значения пульсации крупных и мелких сосудов.

Приведенные факты свидетельствуют о повышении уровня общей неспецифической реактивности организма и достаточно точно отражают совокупную адаптацию функции кровообращения. Значения середины спектра в 1-х исследованиях стоя обнаружили различия в нижнем и верхнем среднегорье в показателе FW (p < 0,05).

По сравнению с пробой ортостаза в нижнем среднегорье показатели ОМС изменились векторно к повышению: BP (p < 0,05), HR (p < 0,05), EF (p < 0,01), FW (p < 0,05), на уровне тенденции RespX. Остальные компоненты ОМС гемодинамики уменьшились. Итак, можно сделать заключение об улучшении барорегуляции и функции сердца при акклиматизации в верхнем среднегорье по сравнению с нижним. Что касается распределения вкладов медленноволновых колебаний в регуляцию кровообращения, то они расположились: ГГ, S-PS и барорегуляторный, корково-подкорковые влияния и периферические.

Общая картина регуляции сохранилась, но при этом ярко проявлялся вклад следующих показателей (P₄-P₂): RespX, FW, CO, SV. Эти данные позволяют судить о включении в регуляцию гемодинамики сосудистой системы наряду с функцией миокарда. Различия в значениях середины спектра в нижнем и верхнем среднегорье во 2-м исследовании не обнаружено.

Создание искусственной гипоксии при акклиматизации в верхнем среднегорье (через 3 дня) выявило изменение уровня общей неспецифической реактивности организма спортсменок (табл. 5). Так, ОМС повысилась существенно по сравнению с аналогичной в нижнем среднегорье в следующих

Таблица 5

Спектральный анализ кровообращения через 3 дня акклиматизации
(проба – задержка дыхания, первое исследование)

PAR		Power	Fm	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁ , %	P ₂ , %	P ₃ , %	P ₄ , %
BP	M	6,28	0,17	2,32	3,03	0,45	0,48	37,00	48,25	7,14	7,62
	m	1,12	0,03	2,10	2,12	0,37	0,44				
HR	M	67,00	0,06	3,91	19,16	39,70	4,22	5,84	28,60	59,26	6,30
	m	9,64	0,02	3,12	7,58	23,44	3,71				
SV	M	8,37	0,08	1,93	2,23	3,35	0,86	23,00	26,65	40,05	10,32
	m	0,67	0,02	1,75	1,82	1,31	0,50				
CO	M	0,04	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	26,32	26,32	21,05	15,79
	m	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00				
EF	M	1,50	0,07	0,09	0,46	0,78	0,17	6,14	30,57	52,34	11,08
	m	0,23	0,02	0,08	0,24	0,48	0,13				
FW	M	0,90	0,05	0,11	0,31	0,32	0,16	11,75	34,37	35,92	17,74
	m	0,32	0,01	0,07	0,14	0,17	0,07				
АТНRX	M	0,05	0,22	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	m	0,02	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00				
АТОЭ	M	12,20	0,03	4,90	6,75	0,54	0,00	40,16	55,34	4,46	0,03
	m	1,02	0,01	3,33	3,52	0,19	0,00				
RespX	M	1587,01	0,19	7,04	60,23	945,72	574,02	0,44	3,79	59,59	36,17
	m	520,44	0,06	6,35	54,58	811,32	452,00				
RespT	M	6,69	0,09	0,20	0,39	4,43	1,67	2,99	5,86	66,18	24,95
	m	0,32	0,05	0,13	0,24	4,00	1,52				

Интегративная физиология

компонентах кровообращения: BP ($p < 0,05$), HR ($p < 0,01$), SV ($p < 0,05$), CO ($p < 0,001$). Остальные показатели ОМС звеньев гемодинамики снизились. Можно полагать, что факторы барорегуляции и функции сердца характеризовали приезд в верхнее среднегорье. Вклад в регуляцию гемодинамики в порядке ранжирования распределил следующие уровни: S-PS и барорегуляция (P_3), ГГ (P_2), корково-подкорковый (P_1) и PS (P_4).

В нижнем среднегорье аналогичные данные расположились: P_2 , P_3 , P_1 , P_4 . Следовательно, в архитектонике регуляторных процессов в верхнем среднегорье наблюдалось вегетативное переключение и барорегуляция, гуморально-гормональные воздействия с центрально-нервным и периферическим вкладом. Эти данные свидетельствуют о переходных процессах от формирующей фазы адаптации к стабилизирующей, что наблюдалось в нижнем среднегорье. Гуморально-гормональная регуляция доминировала, что свидетельствовало о наличии высокой спортивной работоспособности.

При первой задержке дыхания следующие компоненты кровообращения существенно возросли: BP ($p < 0,05$), HR ($p < 0,01$), SV ($p < 0,05$), RespT ($p < 0,05$). Значения середины спектра достоверно изменились в показателях: BP ($p < 0,05$), ATHRX ($p < 0,05$). В регуляции кровообращения вклад факторов распределился: P_3 , P_2 , P_4 и P_1 оказывали одинаковое влияние. Отдельные компоненты P_4 : RespX, RespT, Fm превосходили соответственно P_2 и P_1 .

Создание искусственной гипоксии во 2-м обследовании бегуний привело к увеличению ОМС BP ($p < 0,01$), HR ($p < 0,001$), SV ($p < 0,01$), CO ($p < 0,01$), EF ($p < 0,05$), FW ($p < 0,01$), RespT ($p < 0,001$).

Таким образом, спектр регуляции кровообращения сместился векторно к PS с воздействием вегетативной нервной системы (ВНС) и барорегуляции, с включением функций сердца и частично сосудов. Можно сказать, что происходили перестройки в процессах регуляции динамического гомеостаза в условиях акклиматизации.

Во втором исследовании через 17 дней акклиматизации в Киргизии (табл. 6) значения ОМС следующих компонентов кровообращения повысились: BP ($p < 0,01$), HR ($p < 0,01$), SV ($p < 0,01$), CO ($p < 0,01$), ATHRX ($p < 0,001$), RespT ($p < 0,05$), RespX ($p < 0,05$).

Следовательно, распределение в ОМС свидетельствовало о включении всех спектров регуляции системы кровообращения. При этом значение середины спектра следующих показателей снизились: SV ($p < 0,05$), АТОЕ ($p < 0,05$), ATHRX ($p < 0,001$), RespT ($p < 0,05$).

Вклад в регуляцию кровообращения приобрел следующее ранговое значение: ГГ (P_2), S-PS и барорегуляция (P_3), корково-подкорковая (P_1) и периферическая (P_4).

Таким образом, исследования медленноволновой колебательной активности кровообращения в условиях акклиматизации выявили мобилизационные факторы в случае неспособности одних уровней регуляции с включением других, обеспечивающих выполнение целевой длительности. Однако, как показали настоящие исследования, подключение резервных звеньев приводят к повышению «цены» акклиматизации. Мы наблюдали функциональные состояния системы кровообращения и ее регуляции с высокой степенью устойчивости с референтными границами колебаний и

Таблица 6

Спектральный анализ кровообращения бегуний под воздействием функциональной пробы с задержкой дыхания (проба – задержка дыхания, второе исследование)

PAR		Power	Fm	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_1, \%$	$P_2, \%$	$P_3, \%$	$P_4, \%$
BP	M	19,05	0,05	0,36	7,81	10,52	0,37	1,89	40,97	55,22	1,93
	m	1,38	0,01	0,22	1,02	0,15	0,04				
HR	M	132,51	0,05	16,97	101,98	13,52	0,04	12,80	76,96	10,20	0,03
	m	15,59	0,01	15,13	86,81	9,14	0,34				
SV	M	19,42	0,07	1,75	15,06	2,25	0,36	9,01	77,54	11,60	1,85
	m	3,42	0,01	1,58	12,81	4,11	0,32				
CO	M	0,21	0,07	0,00	0,04	0,16	0,01	0,00	21,36	76,70	2,91
	m	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01				
EF	M	4,65	0,05	0,37	2,45	1,66	0,17	7,95	52,69	35,63	3,74
	m	0,92	0,01	0,20	1,80	0,91	0,09				
FW	M	5,17	0,05	0,21	1,80	2,96	0,19	4,10	34,85	57,29	3,68
	m	0,60	0,01	0,13	0,26	0,30	0,06				
ATHRX	M	3,55	0,21	0,01	0,04	0,01	0,00	20,69	65,52	13,79	0,00
	m	0,06	0,04	0,05	1,16	2,19	0,15				
АТОЕ	M	5,25	0,20	0,93	1,50	0,00	0,00	38,40	61,51	0,08	0,00
	m	1,43	0,01	1,86	3,39	0,05	0,00				
RespX	M	99,25	0,06	3,31	6,23	83,87	105,83	1,66	3,13	42,09	53,12
	m	375,06	0,03	8,12	44,35	205,72	162,55				
RespT	M	698,87	0,14	9,26	60,46	411,69	217,48	1,32	8,65	58,91	31,12
	m	18,82	0,02	0,11	1,34	4,15	3,22				

выходом за диапазон отдельных компонентов гемодинамики при условии сохранения последовательности взаимодействия звеньев регуляции. В конечном итоге, возникает необходимость определить критерии стабильности и «цену» акклиматизации спортсменок, степень напряжения звеньев регуляции гомеостаза, адекватность системного ответа организма к средовым воздействиям (нагрузка, восстановление и совокупные факторы адаптации в горах). Выявляются состояния: физиологические, переходные пограничные, предпатологические, адекватной мобилизации и динамического рассогласования.

С учетом степени напряжения процессов регуляции функциональных систем выделяют физиологические, пограничные и патологические состояния. На основании критерия адекватности системного ответа организма все состояния, по мнению В.Н. Медведева [4], дифференцированы на состояние адекватной мобилизации и динамического рассогласования.

Таким образом, функциональная система акклиматизации «включает» барорегуляторы различного уровня, которые в совокупном воздействии детерминируют генерализованные процессы и катаболизируют окислительно-восстановительные реакции, связанные с выделением квантов. Эта резонансная биоэнергия с помощью метагенетических корреляций [6] обуславливает соединительнотканые структурные перестройки.

Известно [3], что гипоксия может поражать мозговые ткани, связанные с ВНС, и характеризуется невротической выраженностью, коррелирующей с биорегуляторами. Причина неравновесности Э. Бауэра и Д. Додсона проявляется при анализе спектральных характеристик регуляции кровообращения бегуний.

Регуляция функций основана на устойчивом неравновесии и реализуется в вариативных флюктуациях между звеньями регуляции. По выраженности степень утомления тесно связана с условиями длительности в горных местностях различного уровня высоты. Сюда входят и временные реальные характеристики технологий подготовки с их качественными составляющими.

В динамике физической работоспособности дифференцируются периоды оперативного покоя, мобилизации с фазами вратываемости, оптимальной работоспособности, адаптивно-компенсаторных процессов, декомпенсации, закисления, прогрессивного снижения работоспособности, изменяющиеся синхронно с фазами акклиматизации.

Спектральный анализ кровообращения, проводимый в период акклиматизации, позволял определять степень активности и напряжения обеспечивающих и базовых систем организма. Ведущим принципом интегральной оценки функционального состояния (ФС) является сопоставление изучаемых показателей с эффективностью соревновательной деятельности. Выбор системы информа-

ционных признаков ФС, формирование базы данных, введение их в систему суперкомпьютера с расчетом интегрального показателя, классификации ФС и на основе алгоритмов математического анализа формируется матрица наблюдений. Формализованные знания можно перевести в нормализованные единицы функционального профиля, представить в единой шкале. Это облегчает восприятие информации спортивными педагогами, поскольку они не знакомы с современной биологической и психофизиологической терминологией. Суперкомпьютер способен дать исчерпывающую информацию о прогнозируемом образе функционального состояния. Например, метод функционального шкалирования на основе дискриминантного анализа дает возможность прогнозировать функциональные состояния спортсменок. Построение функциональных профилей готовности спортсмена позволит управлять процессом спортивной подготовки занимающихся.

При физиологической акклиматизации доминируют гуморально-гормональные, вегетативные и периферические звенья регуляции кровообращения. При неудовлетворительной адаптации регуляция приобретает центрально-нервную направленность со значительным снижением ГГ, PS воздействий.

Литература

1. Изменение ключевых биохимических и кардиопульмональных показателей бегунов на средние дистанции на специально подготовительном этапе подготовки в условиях верхнего среднегорья / А. П. Исаев, В.В. Эрлих, В.А. Обносков, В.В. Епишев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Здравоохранение. Физическая культура». – 2011. – Вып. 28. – № 26 (243). – С. 36–40.
2. Исаев, А.П. Состояние функций внешнего дыхания у легкоатлетов, специализирующихся в беге на средние дистанции, в условиях верхнего и нижнего среднегорья / А.А. Исаев, В.В. Обносков, С.А. Комельков // Физическое воспитание в формировании личности будущего специалиста: материалы I регион. науч.-практ. конф., 24 сентября 2011 г. – Челябинск: ЧелГМА, 2011. – С. 90–93.
3. Кассиль, Г.Н. Внутренняя среда организма: моногр. / Г.Н. Кассиль. – М.: Наука, 1983. – 225 с.
4. Мамонтова, М.В. Влияние гипоксии на структурно-функциональное состояние мембран эритроцитов новорожденных: автореф дис. ... канд. мед. наук / М.В. Мамонтова. – Минск, 1990. – 25 с.
5. Медведев, В.И. Адаптация: моногр. / В.И. Медведев. – СПб.: Институт мозга человека РАН, 2003. – 584 с.
6. Шмальгаузен, И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса: моногр. / И.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1983. – 360 с.

Поступила в редакцию 25 декабря 2011 г.