

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ НЕКОТОРЫХ ЗВЕНЬЕВ КИСЛОРОД-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ БИОРИТМОТИПОВ

Е. В. Мельниченко, кандидат биологических наук, доцент, В. Ф. Грузевская, кандидат биологических наук, доцент, Н. А. Темурьянц доктор биологических наук, профессор, А. И. Пархоменко, Д. В. Сышко, А. М. Ефименко, доктор медицинских наук, профессор, Е. Ю. Грабовская, кандидат биологических наук, доцент, В. В. Ширяев кандидат медицинских наук, доцент, Б. И. Шанахин

Известно, что живым организмам свойственна определенная ритмика активности входящих в него функциональных систем и отдельных органов. Суточная динамика многих показателей имеет индивидуальные особенности, которые в общем определяют биоритмотипы — утренний биоритмотип ("жаворонки"), вечерний биоритмотип ("совы") и аритмики. Однако анализ циркадианной ритмики отдельных показателей без учета биоритмотипических свойств организма свидетельствует о многих противоречиях в этом вопросе. С точки зрения эрготропика и гомеостаза в цепи "покой-двигательная активность-покой" основным интерес представляют гормональное и медиаторное звенья симпато-адреналовой системы. По данным многочисленных исследований, суточная экскреция катехоламинов характеризуется наличием нескольких пиков повышения и снижения их концентрации в биологических жидкостях. Распределение амплитуд в кривых суточной динамики катехоламинов отражают биоритмотипические признаки организма лишь на уровне тенденций. С нашей точки зрения, наиболее показательными являются соотношения адреналин (Ад)/норадреналин (НА), характеризующее активность гормонального звена симпатоадреналовой системы, и НА/Ад/, свидетельствующее об уровне возбудимости центрального медиаторного звена симпатического отдела. При этом функциональный оптимум организма будет складываться из высокого тонуса центральных отделов симпато-адреналовой системы (акрофаза для НА/Ад) для минимальной активности ее гормонального звена, свидетельствующее об экономизации работы адреналозависимых структур (батифаза для Ад/НА). Нами установлено, что циркадианная ритмика интегративных показателей Ад/НА и НА/Ад в покое устойчиво делится на три типа: в группе "жаворонки" акрофаза НА/Ад с соответствующей батифазой Ад/НА приходится на утренние часы (6-12 часов), в группе "совы" — на вечернее время (16-21 час), а у аритмиков выраженных синхронных изменений контрофаз не наблюдается. Вероятно, один из механизмов, определяющих биоритмотип организма, является синхронизация в определенный период суток максимальной экономичности эффективного звена с высоким тонусом центрального отдела симпато-адреналовой системы. Логично предположить, что именно в период функционального оптимума адаптация к физической нагрузке будет наиболее эффективной и некоторые гомеостатические и гемодинамические константы будут наиболее устойчивы.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы являлось изучение динамики рН, ВЕ и ВВ крови и показателей центральной кардиогемодинамики до и после предельной физической нагрузки, выполненной в 8-11 ч. и 16-20 ч. испытуемыми разных биоритмотипов.

Обследуемым предлагалась ступенчато-возрастающая велоэргометрическая проба. Начальная нагрузка соответствовала 1 Вт на 1 кг веса. Каждые три минуты мощность нагрузки увеличивали на 25 Вт. Проба проводилась утром (с 8 до 12 ч.) и через 2-3 суток вечером (с 16 до 20 ч.). В покое, при  $PWC_{170}$ ,  $W_{max}$  при помощи реанализатора РА-5-01 регистрировались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), общее периферическое сопротивление (ОПС), минутный объем (МО), амплитуда дифференциограммы (АДР).

При помощи анкетирования испытуемые были поделены на группы "жаворонки", "совы" и аритмики, каждая из которых выполняла предельную ступенчато-возрастающую велоэргометрическую нагрузку аэробно-анаэробной направленности.

В результате проведенного исследования выявлено, что ЧСС в покое у "жаворонков" существенно ниже утром. У "сов" ЧСС существенно ниже вечером. У аритмиков существенных различий не обнаружено. МО в покое существенно ниже утром у "жаворонков", вечером — у "сов". ОПС в покое у "сов" было ниже вечером, у "жаворонков" — утром. АДР в покое утром выше у "жаворонков", у "сов" — вечером.

Как видно из полученных данных, в часы функционального оптимума процессы системного кровообращения в покое функционируют в более экономичном режиме, что связано с увеличением влияния парасимпатического отдела ЦНС. При стандартной нагрузке  $PWC_{170}$  объемные показатели кровотока, базальный тонус сосудов, условия гидродинамического тока крови в те же часы, а именно, у "жаворонков" утром, у "сов" — вечером были оптимальными, чем в другие часы.

По всей видимости, эти данные говорят о влиянии циркадианных ритмов на систему кровообращения посредством нервно-гуморального регулирования и изменения процессов метаболизма на клеточном и тканевом уровне работающих мышц.

У студентов-"жаворонков" в утренние часы рН в покое составлял 7.393, а после нагрузки — 7.274. ВЕ варьировал от 3.3 до -12.8, а ВВ — от 57.9 до 46.7 соответственно. В вечернее время эти показатели в покое составили: рН — 7.40, ВЕ — 3.8, ВВ — 50.3, а после нагрузки 7.11, -17.7 и 37.0 соответственно. У испытуемых биоритма "сова" утром в покое рН составлял 7.41, ВЕ — 4.7 и ВВ — 48.6, а после предельной нагрузки — соответственно 7.11, -16.5 и 29.7. Вечером соответствующие показатели составили в покое 7.40, 2.7, 51.3 и после нагрузки — 7.23, -12.8, 40, 5-8, 6. У аритмиков существенных различий в реакции показателей системы крови на утреннюю и вечернюю нагрузку не обнаружено.

Таким образом, у "жаворонков" показатели кислотно-щелочного равновесия более стабильны в утренние часы и подвержены большим изменениям после вечерней нагрузки. "Совы" демонстрировали более устойчивые показатели кислотно-щелочного равновесия в вечерние часы. Следовательно, адаптация системы крови к нагрузке более эффективна у первых с 8 до 11 часов, у вторых с 16 до 20 часов и существенно не меняется в группе аритмиков.

На этом основании нами предложен расчетный критерий оценки времени функционального оптимума организма (а, следовательно, биоритмотипа) на основании величины относительного прироста общего объема выполненной нагрузки (А) на единицу изменения ВЕ, который в общем, свидетельствует о степени сопряженности между метаболическими процессами и эффективностью механической работы:

$$\frac{A/VE_{\text{утро}} - A/VE_{\text{вечер}}}{A/VE_{\text{утро}}} \cdot 100\%$$

Результаты применения предложенного критерия для определения индивидуального биоритмотипа представлены в таблице 1.

Как свидетельствуют результаты таблицы, в отличие от имеющихся способов определения суточного биоритмотипа на основе анкетирования, которое характеризуется субъективностью оценки и невысокой точностью, нами предложен расчетный критерий, базирующийся на объективных показателях организма,

Вечерний биоритмотип- "СОВА"	Индифферентный биоритмотип - "АРИТМИК"	Утренний биоритмотип- "ЖАВОРОНОК"
------------------------------------	--	---

$$- 10\% \leq \frac{A/VE_{\text{утро}} - A/VE_{\text{вечер}}}{A/VE_{\text{утро}}} \cdot 100\% \leq + 10\%$$

где А — объем выполненной работы в соответствующее время, ВЕ — дефицит буферных оснований, являющихся интегративным показателем реакции буферных систем кровив условиях аэробно-анаэробной нагрузки.

Предложенная формула рекомендуется для более точной идентификации биоритмотипа.

С учетом изложенного материала предлагается оптимизировать тренировочный процесс по следующей схеме: в начале подготовительного периода определить индивидуальный биоритмотип спортсмена; спортсменам утреннего биоритмотипа планировать большую интенсивность и объем физических нагрузок с 8 до 11 часов утра, а в вечерние часы — снизить интенсивность нагрузки, больше внимания уделить дыхательным упражнениям и аэробным нагрузкам. Для спортсменов вечернего биоритмотипа — обратная тенденция; для аритмиков —

относительно равномерное распределение объема и интенсивности нагрузок при утренних и вечерних тренировках.

Спортсмены	Прототип	Показатели	Предлагаемый способ										Тип реакции /определенный по заявл. спос.
			1 исслед.		2 исслед.		3 исслед.		4 исслед.		5 исслед.		
Пример 1 П-ов	Жаворонок	A(ВТ)	1550	1995	1836	1975	1865	1876	1439	1380	1748	1940	С О В А
		BE(макс/л)	-13,7	-14,5	-15,4	-14,8	-16,5	-14,4	-13,4	-11,4	-15,5	-15,5	
		A/BE	-113	-124	-119	-133	-113	-130	-107	-121	-113	-125	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		-10%		-12%		-15%		-13%		-11%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											
Пример 2 К-ко	Жаворонок	A(ВТ)	2185	2063	2039	2053	2141	2278	2517	2360	1958	1713	АРИТМИК
		BE(макс/л)	-15,5	-14,0	-14,5	-15,4	-15,5	-17,5	-16,5	-15,4	-14,4	-12,4	
		A/BE	-141	-147	-141	-133	-138	-130	-153	-153	-136	-138	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		-4%		+6%		9%		0%		-2%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											
Пример 3 М-ко	Аритмик	A(ВТ)	1981	1684	1515	1620	2051	1485	1748	1748	1608	1533	ЖАВОРОНОК
		BE(макс/л)	-17,5	-17,5	-3,3	-16,5	-16,5	-13,4	-15,1	-17,3	-15,5	-17,4	
		A/BE	-113	-96	-114	-98	-124	-111	-116	-101	-104	-88	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		15%		14%		10%		13%		14%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											
Пример 4 В-ов	Аритмик	A(ВТ)	2549	2182	2121	2262	1958	2121	2211	2166	2622	2634	С О В А
		BE(макс/л)	-18,0	-13,4	-14,4	-14,0	-14,4	-13,9	-15,5	-13,4	-18,6	-16,5	
		A/BE	-141	-163	-147	-162	-136	-153	-143	-162	-141	-160	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		-15%		-10%		-12%		-13%		-12%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											
Пример 5 С-ов	Сова	A(ВТ)	1795	1847	1870	1800	1748	1538	1835	1672	1876	1940	ЖАВОРОНОК
		BE(макс/л)	-14,5	-16,5	-15,5	-16,5	-15,5	-15,5	-14,4	-15,5	-14,4	-17,5	
		A/BE	-124	-112	-121	-109	-113	-99	-127	-108	-130	-111	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		10%		10%		12%		15%		15%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											
Пример 6 Е-ко	Сова	A(ВТ)	1911	1900	2028	1900	1865	1632	1870	1655	1632	1661	АРИТМИК
		BE(макс/л)	-16,5	-15,0	-17,5	-15,0	-16,6	-14,4	-15,5	-13,9	-14,4	-15,5	
		A/BE	-116	-127	-116	-137	-113	-113	-129	-119	-113	-107	
		(A/BE <sub>утро</sub> -A/BE <sub>веч</sub> )		-9%		-9%		0%		2%		5%	
		-----100% A/BE <sub>утро</sub>											

		A/BE <sub>утро</sub>												
Пример 7 Г-ов	Жаворонок	A(ВТ)	2238	1567	2185	1736	2273	1515	2131	1632	2098	1748	ЖАВОРОНОК	
		BE(мажв/л)	-16,5	-14,5	-15,5	-14,5	-15,5	-13,4	-16,5	-14,4	-15,4	-15,5		
		A/BE	-136	-108	-141	-120	-147	-113	-141	-113	-136	-113		
		(A/BE <sub>утро</sub> - A/BE <sub>веч</sub> ) -----100% A/BE <sub>утро</sub>		20%		15%		22%		20%		17%		
Пример 8 Б-ко	Сова	A(ВТ)	2039	2914	1958	2471	2098	2873	2331	2972	2121	2983	СОВА	
		BE(мажв/л)	-14,5	-16,5	-14,4	-15,5	-15,5	-17,5	-16,2	-17,5	-14,4	-16,5		
		A/BE	-141	-177	-136	-160	-136	-164	-141	-170	-147	-181		
		(A/BE <sub>утро</sub> - A/BE <sub>веч</sub> ) -----100% A/BE <sub>утро</sub>		-25%		-18%		-24%		-20%		23%		
Пример 9	Аритмик	A(ВТ)	1865	1865	1793	1099	1958	1923	1865	1865	1981	1958	АРИТМИК	
		BE(мажв/л)	-16,5	-16,5	-14,5	-16,5	-16,5	-16,6	-16,5	-16,5	-17,6	-16,4		
		A/BE	-113	-113	-124	-127	-119	-116	-113	-113	-113	-119		
		(A/BE <sub>утро</sub> - A/BE <sub>веч</sub> ) -----100% A/BE <sub>утро</sub>		0%		-2%		2%		0%		-5%		

УН\* - нагрузка, проводимая утром

ВН\*\* - нагрузка, проводимая вечером

- более высокие показатели при вечерней нагрузке

- более высокие показатели при утренней нагрузке