

Изобретение относится к спортивной медицине и может быть использовано для диагностики функционального состояния организма и определения эффективности восстановительных процессов после основной тренировочной нагрузки.

Проблема заключается в том, что планирование тренировочных нагрузок у спортсменов производится на основании результатов медико-биологического обследования. Медико-биологическое обследование спортсменов основывалось на положении, согласно которому повышение экономичности метаболических процессов при мышечной деятельности соответствует оптимальному развитию адаптации к нагрузке и, следовательно, ведет к повышению работоспособности. Физическая работоспособность, как известно, лимитируется смещением параметров КЩР в сторону метаболического ацидоза и величина сдвига КЩР отражает степень экономичности работы буферных систем и уровень адаптации организма к выполненной нагрузке [Вербицкий О. Н. Состояние кислотно-щелочного равновесия крови у спортсменов при физических нагрузках и обоснование способов его оптимизации. Автореф. дис. к. б. и., Киев, 1991, 17 с].

Поэтому в качестве диагностического критерия мы использовали оценку степени сопряженности между объемом выполненной на велоэргометре работы (А) и величиной дефицита буферных оснований (ВЕ) -одной из основных констант кислотно-щелочного гомеостаза.

Известен способ диагностики функционального состояния путем одноразового выполнения тестирующей физической нагрузки, после чего определяли величину ВЕ [Филиппов М. М., Миняйленко Т. Д. Мас-соперенос CO_2 и кислотно-щелочное равновесие при мышечной деятельности на равнине и в горах. - Укр, биохим. журн., 1980, 52, №2, с. 171-174].

Недостатком известного способа является его низкая эффективность, т. е. он проводится без учета оценки сопряженности между механической работой и метаболическими сдвигами.

В качестве прототипа выбран способ диагностики функционального состояния путем однократного выполнения тестирующей физической нагрузки с последующим определением экономичности метаболических процессов в организме [Вербицкий О. Н. Состояние кислотно-щелочного равновесия крови у спортсменов при физических нагрузках и обоснование способов его оптимизации, Автореф. дис. к. б. и. Киев, 1991, с. 17]. Известный способ включает периодически возрастающую нагрузку (периодичность 7-10 дней), выполняемую однократным тестированием, с последующим нахождением отношения объема выполненной работы к величине ВЕ и по динамике этого показателя судили об изменении физиологического состояния организма с течением времени. Недостатком прототипа является его низкая эффективность, так как он не позволяет получить срочную информацию о функциональном состоянии организма.

В основу изобретения положена задача повышения точности диагностики уровня тренированности организма. Для решения поставленной задачи в течение одного дня проводят 4 нагрузки: 2 тестирующие в утреннее время (8-11 часов), 2 тестирующие в вечернее время (в 16-19 часов) - время тестирующих нагрузок выбрано с учетом времени максимальной физической работоспособности для людей различных биоритм-мотивов.

При выполнении каждой из тестирующих нагрузок измеряют общий объем выполненной работы (А) и модуль величины дефицита буферных оснований (ВЕ), вычисляют отношение А/ВЕ, характеризующее экономичность метаболических процессов. Затем находят разность этих отношений отдельно для утренних $\Delta_{\text{утр}} = (A_2/BE_2) - (A_1/BE_1)$ и для вечерних $\Delta_{\text{вечерн.}} = (A_4/BE_4) - (A_3/BE_3)$ нагрузок, В заключении определяют сумму между числовыми значениями: $\Delta_{\text{утр}} + \Delta_{\text{вечерн.}}$ При положительном значении этой суммы диагностируют оптимальный уровень тренированности спортсмена к нагрузке. При отрицательном или нулевом значении суммы диагностируют низкий уровень тренированности, проявляющийся в нарушении восстановительных процессов.

В предложенном способе в течение суток определяют уровень тренированности и функциональное состояние организма. При необходимости (в случаях, когда сумма $\Delta_{\text{утр.}} + \Delta_{\text{вечерн.}}$ имеет отрицательное или нулевое значение) диагностику проводят несколько раз, подбирая интенсивность тренировочных нагрузок так, чтобы означенная сумма имела положительное значение. При этом интервал между проведением тестирующего комплекса должен составлять не менее 3-х дней с целью полного восстановления организма и устранения следовых процессов.

Способ осуществляли следующим образом. Спортсмен в интервале времени с 8 до 11 часов выполнял две ступенчато-возрастающие тестирующие нагрузки на велоэргометре объемом 90% от максимально возможной. Продолжительность каждой нагрузки колебалась в пределах 8-10 мин, отдых между нагрузками составлял 20-30 мин. На 3-ей минуте после нагрузки брали кровь из пальца руки и определяли, по методу Ас-трупа, интегральный показатель КЩР - дефицит буферных оснований (ВЕ). Затем вычисляли объем выполненной работы (А) после каждой тестирующей нагрузки (A_1 и A_2) и величину отношения A_1/BE_1 и A_2/BE_2 . После этого рассчитывали разницу между величинами полученных отношений:

$$\Delta_{\text{утр}} = (A_2/BE_2) - (A_1/BE_1)$$

Тот же тест с аналогичными расчетами проводили в вечернее время с 16 до 19 часов того же дня. При этом вычисляли разность между с 16 до 19 часов того же дня. При этом вычисляли разность отношений $\Delta_{\text{вечерн.}} = (A_4/BE_4) - (A_3/BE_3)$.

В завершении вычисляли сумму двух разниц ($\Delta_{\text{утр.}} + \Delta_{\text{вечерн.}}$) и при величине этой суммы > 0 диагностируют оптимальный уровень тренированности организма. При величине $\Delta_{\text{утр.}} + \Delta_{\text{вечерн.}} \leq 0$ диагностируют низкий уровень тренированности организма.

Пример 1, С-ов, 19 лет в 9.00 выполнил ступенчато-возрастающую нагрузку на вело-эргометре. Нагрузка начиналась со 150 Вт в течении 3-х мин, затем мощность нагрузки увеличивалась до 200 Вт и работа выполнялась в течении 3-х минут, после чего мощность нагрузки увеличивалась до 250 Вт и работа выполнялась в течении 3-х мин, далее мощность нагрузки увеличивалась до 300 Вт и работа выполнялась в течении 1,2 сек, что соответствовало 90% от максимально возможного. Общий объем работы (А), составил 1875 Вт. На 3-й минуте после нагрузки брали кровь из пальца руки и определяли модуль величины дефицита

буферных оснований $(BE)_1$ и $(BE)_2$ равнялся 15,0 мэкв/л, величина отношения $(A_1/I) / (BE)_1$ составила 125. Через 18 мин этот спортсмен выполнял повторно аналогичную нагрузку: общий объем работы $(A)_2$ составил 1860 Вт. $(BE)_2=15$ мэкв/л $(A_2/I) / (BE)_2$ - Расчет разницы $(\Delta_{утр})$ после утренних нагрузок составил: $124-125=-1$. В 17.00 спортсмен выполнил аналогичные условия исследований, что и в интервале времени с 8 до 11 часов. Из представленных в таблице данных видно, что расчет $(\Delta_{вечер})$ составил $(A_4/I) / (BE)_4 - (A_3/I) / (BE)_3 = -1 + (-15) = -16$, что характеризует низкий уровень тренированности спортсмена.

Пример 2. М-ко, 19 лет выполнял все условия, что и в примере № 1, при этом в интервале времени с 8 до 11 часов $\Delta_1=-3$, что согласно условиям прототипа должно свидетельствовать о низком уровне тренированности организма спортсмена. Однако проведенные исследования в интервале времени с 16 до 19 часов свидетельствуют $(\Delta_2 +14)$, что выявлена оптимальная реакция организма человека к выполняемым физическим нагрузкам. Общая сумма $\Delta_1 + \Delta_2 = -3+14=+11$, что соответствует оптимальной реакции организма человека к выполняемым физическим нагрузкам.

Примеры 3-6 - условия проведения Исследования аналогичны примеру 1 и результаты представлены в таблице.

Таким образом, используя показатель экономичности метаболических процессов (A/BEI) и согласно концепции об адаптации к физическим нагрузкам, оптимальной реакцией организма человека на выполняемые физические нагрузки необходимо считать общую направленность к увеличению экономичности метаболических процессов.

Влияние повторной ступенчато-возрастающей нагрузки до отказа в различное время дня

Спортсмены	Интервал времени с 8 до 11 часов						
	Первый тест-1			Второй тест-2			$A_1(2-1)$
	A_1 (Вт)	$(BE)_1$ (мэкв/л)	$(A_1/I) / (BE)_1$	A_2 (Вт)	$(BE)_2$ (мэкв/л)	A_2/I	
Пример 1 С-ов	1875	15 0	125	1860	15 0	124	-1
Пример 2 М-ко	1860	14 5	128	1875	15 0	125	-3
Пример 3 К-ко	1900	13 0	146	1950	13 0	150	4
Пример 4 Н-ко	1950	15 0	130	1932	14 0	138	8
Пример 5 П-ко	1946	14 0	139	1965	15 0	131	-8
Пример 6 З-ев	2120	15 0	142	1846	13 0	142	0

Продолжение таблицы

Спортсмены	Интервал времени с 16 до 19 часов							Положительный эффект
	Третий тест-3			Четвертый тест-4			Δ_2	
	A_3 (Вт)	$ BE _3$ (мэкв/л)	$(A_3/ BE _3)$	A_4 (Вт)	$ BE _4$	$A_4/ BE _4$		
Пример 1 С-ов	1800	14 0	128	1800	16,0	113	-15	-16
Пример 2 М-ко	1900	14 0	136	1950	13 0	150	14	+11
Пример 3 К-ко	1925	13 5	143	1920	13 0	147	4	+8
Пример 4 Н-ко	1932	14 0	138	1703	13 0	131	-7	+1
Пример 5 П-ко	1960	14 0	140	1958	14 0	147	7	-1
Пример 6 З-ев	1876	14 0	134	2144	16 0	134	0	0