

8. Resko J. A. Plasma androgen levels of the rhesus monkey: effects of age and season.— *Endocrinology*, 1967, 81, N 6, p. 1203—1212.

Харьковский институт эндокринологии
и химии гормонов

Поступила в редакцию
25.IX 1978 г.

УДК 612.66.453+796.22

Т. А. Матсин, Я. П. Пярнат, Т. А. Юримья, А. А. Виру

ИЗМЕНЕНИЕ КОРТИКОСТЕРОИДНОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Среди факторов, определяющих функциональную активность гипофизарно-адрено-кортикальной системы при совершении физических нагрузок, весьма существенное значение придает возрасту. В пределах 10—18 лет от возрастного развития зависит усиление функции коры надпочечников при относительно кратковременных нагрузках [2, 3], а также время сохранения высокой адренокортикальной активности при длительной работе [1, 5, 9].

Мы изучали изменения активности гипофизарно-адренокортикальной системы у детей и подростков в возрасте от 10 до 18 лет, тренирующихся по плаванию и лыжным гонкам под влиянием специфических тренировочных нагрузок, причем у пловцов был выбран для наблюдения день с характерными для их подготовки двумя тренировочными нагрузками.

Методика исследований

Обследовано 89 спортсменов — юношей 10—18 лет, из них 33 мальчика, занимающихся плаванием по возрастным группам: 10—11 лет ($n=15$), стаж тренировок 1 год; 12—13 лет ($n=11$), стаж тренировок 2 года; 14—15 лет ($n=7$), стаж тренировок 3 года. Пловцы двух младших групп имели юношеские разряды, старшей группы — III и II спортивные разряды. Обследовано также 56 мальчиков и подростков, занимающихся лыжными гонками по возрастным группам: 14—15 лет ($n=21$), стаж тренировок 2—3 года, III и II спортивные разряды; 16—18 лет ($n=35$), стаж тренировок 4—5 лет, II и I спортивные разряды. Наблюдения проводили в начале весенне-летнего подготовительного периода. Об изменениях активности гипофизарно-адренокортикальной системы судили по изменению экскреции с мочой 17-оксикортикоидов (у пловцов) и 17-оксикортикоидов (17-ОКС) и 17-кетостероидов (17-КС) параллельно (у лыжников) под влиянием тренировочной нагрузки. Нагрузкой служил у лыжников-гонщиков бег по пересеченной местности на результат, дистанция 15 км для обследованных обеих возрастных групп. Мочу собирали в трех порциях: до нагрузки (двухчасовую), после нагрузки и в восстановительном периоде (двухчасовую). Частоту сердечных сокращений (ЧСС) определяли пальпаторно в первые 3 мин после финиша.

У пловцов экскреция 17-ОКС была определена в течение дня с двумя тренировочными нагрузками: утренняя в период 8—10 и вечерняя 16—18 ч. Тренировки проводились в условиях тренировочного сбора (август, г. Тарту). У обследованных двух младших групп нагрузка по плаванию (из них 1,2 км с высокой скоростью) составила на утренней тренировке 4,5 км, на вечерней — 4,6 км, а в старшей группе на утренней тренировке — 4,5 км (2,6 км с высокой скоростью), на вечерней — 4,3 км (1,5 км с высокой скоростью). Коэффициент интенсивности тренировки составил у обследованных двух младших групп 26,5 %, а в старшей 46,5 %.

Предварительно были определены некоторые антропометрические данные испытуемых и основные показатели аэробной и анаэробной работоспособности (методом ступенчато повышающихся нагрузок на велоэргометре). Среднегрупповые показатели ($\bar{x}$) $\pm$ ошибка среднего ($S\bar{x}$) лабораторных измерений приведены в табл. 1 (лыжники = гонщики) и табл. 2 (пловцы).

Таблица 1

Показатели физической работоспособности юных лыжников-гонщиков

 $\bar{x} \pm S\bar{x}$

Показатель	14—15 лет (n=21)	16—18 лет (n=35)
Рост, см	166,4±2,0	174,9±0,8
Вес, кг	54,1±2,2	66,8±1,2
Частота сердечных сокращений, уд./мин	138,8±3,0	139,3±1,9
Максимальная частота сердечных сокращений	191,8±1,6	192,4±1,1
Пульс-сумма восстановления, уд/3 мин	418,4±7,8	436,1±6,8
МПК, л/мин	2,731±0,185	3,579±0,101
мл·мин·кг ⁻¹	50,0±2,2	53,7±1,3
Кислородный долг, л	3,627±0,218	4,839±0,223

Таблица 2

Показатели физической работоспособности юных пловцов

Показатель	10—11 лет (n=15)	12—13 лет (n=11)	14—15 лет (n=7)
Рост, см	147,0±0,7	156±2,0	172,0±3,0
Вес, кг	37,6±0,7	45,0±2,3	54,3±3,0
Жизненная емкость легких, л	2,93±0,09	3,46±0,16	4,99±0,39
Пневмотахометрия			
вдох, л/мин	3,62±0,16	4,20±0,15	6,10±0,50
выдох, л/мин	3,54±0,12	3,78±0,15	4,90±0,30
Минутный объем дыхания при спурте, л	92,2±4,3	107,0±4,9	134,7±12,7
Утилизация кислорода при спурте, %	2,94±0,12	2,83±0,12	2,89±0,13
МПК, л/мин	3,120±0,070	2,438±0,138	3,171±0,217
мл·мин·кг ⁻¹	55,5±1,2	54,6±1,8	58,1±2,7
PWC ₁₇₀ кгм/мин	915±15	1029±57	1273±71

Результаты исследований и их обсуждение

Как показано на рис. 1, одинаковая нагрузка, примененная для лыжников младшей и старшей групп вызвала существенно различный ответ гипофизарно-адренокортикальной системы. У лыжников младшей группы обнаружилась тенденция к снижению экскреции 17-ОКС при нагрузке и повышение экскреции в восстановительный период при резком увеличении экскреции 17-КС. В старшей группе статистически достоверных сдвигов в экскреции 17-ОКС не наблюдали — поддерживался стабильный ее уровень при нагрузке и в восстановительном периоде. Несколько увеличилась экскреция 17-КС во время кросса. Лыжники 14—15-летнего возраста прошли 15 км со средней скоростью 3,72 м/с, а лыжники 16—18 лет — 4,00 м/с. Статистически достоверной разницы в ЧСС на финише не наблюдалось (154±3 уд/мин в младшей, и 158±2 уд/мин в старшей группе). Пульс-сумма восстановления за 3 мин составила соответственно

354±8 и 355±7 уд/мин. Итак, при относительно равнозначных сдвигах показателей функции сердца в ответ на длительную нагрузку (время пробегания дистанции в младшей группе 62—70 мин, в старшей — 56—67 мин) реакция гипоталамо-адренокортикальной системы характеризуется большими перепадами активности у обследованных младшей группы. Прохождение 15 км дистанции предъявило большие требования к общему приспособительному механизму именно в младшей группе. Относительно ста-

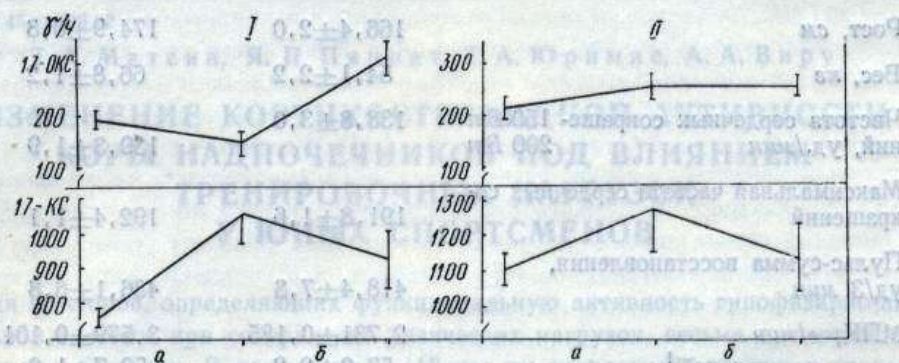


Рис. 1. Изменение экскреции 17-ОКС и 17-КС у лыжников-гонщиков под влиянием бега по пересеченной местности на 15 км. а — нагрузка, б — восстановление; I — испытуемые 14—15 лет (n=21), II — испытуемые 16—18 лет (n=35).

бильный уровень экскреции кортикостероидов у лыжников старшей группы при нагрузке и в восстановительном периоде свидетельствует о более развитой резистентности к данной нагрузке. Это объясняется разницей предварительной адаптации к нагрузкам данной длительности и характера. Соревновательные дистанции в предыдущем сезоне составляли для испытуемых младшей группы 3 и 5 км (длительность нагрузки 10—20 мин), для старшей — 10 и 15 км (длительность нагрузки 35—60 мин).

Изменения среднегрупповых показателей и ошибка среднего по экскреции 17-ОКС у пловцов с двумя тренировочными нагрузками в день приведены на рис. 2. В показателях утренней экскреции (до тренировки) статистически до-

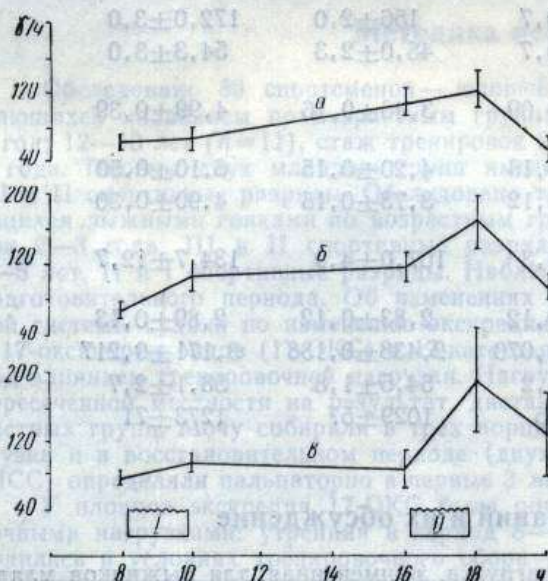


Рис. 2. Изменения экскреции 17-ОКС у пловцов под влиянием двух тренировочных нагрузок.

а — испытуемые 10—11 лет (n=15), б — 12—13 лет (n=11), в — 14—15 лет (n=7). По вертикали экскреция 17-ОКС (γ/4), по горизонтали время дня (ч). Римские цифры — номер тренировки.

стоверной разницы между группами обследованных не обнаружено. Общая динамика экскреции в день с двумя тренировочными нагрузками имеет во всех трех возрастных группах сходный характер, заключающийся в том, что 1) вторая (вечерняя) тренировочная нагрузка вызывала более существенное увеличение экскреции 17-ОКС по сравнению с первой (утренней); 2) в восстановительном периоде между двумя тренировками произошло усиление или же сохранение повышенной под влиянием утренней тренировки экскреции 17-ОКС; 3) в восстановительном периоде после вечерней тренировки во всех возрастных группах произошло статистически достоверное ($p < 0,05$) снижение экскреции 17-ОКС до уровня, зарегистрированного перед утренней тренировкой.

Следует отметить, что дневная динамика, экскреции 17-ОКС, отражающая изменения активности гипофизарно-адренокортикальной системы, у юных пловцов носит обратный характер. Известно [7, 8], что наиболее яркие всплески гипофизарно-адренокортикальной активности происходят в утренние часы, к вечеру активность постепенно затухает и ночью отмечается самый низкий ее уровень. При обследовании взрослых спортсменов показано, что на фоне вечернего снижения адренокортикальной активности легче вызвать усиление ее, чем утром [10], так как реактивность системы увеличивается при снижении базального уровня 11-оксикортикоидов в крови [4] и уровня экскреции кортикоидов [6]. В данном случае необходимо учесть, что при повторном применении тренировочных нагрузок в день происходит суммирование доз тренировочных нагрузок, чем также объясняется различие в эффекте, вызванном утренней и вечерней тренировкой в реакции гипофизарно-адренокортикальной системы.

Снижение экскреции 17-ОКС в вечерние часы после второй тренировочной нагрузки во всех группах обследованных создает возможность стабилизации гипофизарно-адренокортикальной активности ночью на более низком уровне.

Выводы

1. Вместе с увеличением спортивного стажа у юных лыжников-гонщиков (переход из возрастной группы 14—15 лет в группу 16—18 лет) происходит повышение функциональной устойчивости гипофизарно-адренокортикальной системы при совершении длительной тренировочной нагрузки.

2. При двухразовой тренировке в день юных пловцов (10—15 лет) наиболее существенное повышение глюкокортикоидной активности коры надпочечников происходит в ответ на вторую тренировочную нагрузку, что может быть обусловлено большей реактивностью системы в вечерние часы, с одной стороны, и суммированием утренней и вечерней тренировочной дозы — с другой.

Литература

1. Глезер Е. Г., Шрейбер Г. Л. Изменение функционального состояния гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы юных спортсменов разного биологического возраста под влиянием физических нагрузок. — Ученые записки Тартусского университета, 1973, № 311, с. 97—105.
2. Джуганян Д. А. Функциональное состояние надпочечников у детей среднего школьного возраста при занятиях физическими упражнениями. Автореф. дис. — М., 1964. — 19 с.
3. Чибичьян Д. А. Изменение функционального состояния мозгового и коркового слоя надпочечников у юных спортсменов при занятиях физическими упражнениями: Автореф. дис. — М., 1972. — 18 с.
4. Казин Э. М., Дьячков В. А., Лурье С. Б., Мошкин М. П. К вопросу о циркадных изменениях и гемодинамической реакции на физическую нагрузку. — В кн.: Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Вып. 5, Тарту, 1975, с. 63—68.
5. Сергеева А. В. Работоспособность и функция надпочечников в возрастном аспекте. — Материалы X научной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. Т. 2, вып. 2, М., 1975, с. 189—190.
6. Шрейберг Г. Л., Иорданская Ф. А., Белова Т. А. Функциональная активность коры надпочечников в дневное и ночное время у спортсменов при физических нагрузках в разных условиях внешней среды. — В кн.: Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Вып. 5, Тарту, 1975, с. 43—52.
7. Halberg F., Reinberg G. Rythmes circadiens et rythmes de basse fréquence en physiologie humaine. — J. Physiol. (Paris), 1967, 59, suppl. 1, p. 117—200.
8. Mills J. N. Human circadian rhythms. — Physiol. Rev., 1966, 46, p. 128—171.
9. Schwenk A., Wennemann I. Die Harnsteroidausscheidung bei früh und spät reigenden Jungen im Pubertätsalter unter körperlicher Belastung. — Z. Kinderheilk., 1953, 73, S. 407—420.
10. Szwarcowa S. Wplyw wysilku fizycznego i zmeczema na wydalenie kreatyniny, 17-ketosterydow in uropepsyny. — Wych. fiz. sport, 1962, 6, p. 497—501.

Кафедра физиологии спорта и проблемная
научно-исследовательская лаборатория
по основам мышечной деятельности Тартуского университета

Поступила в редакцию
26.VI 1978 г.