

УДК 612.12:796.422

Т. А. Юрмяэ, А. А. Виру, К. М. Карельсон, Т. А. Смирнова

ВЛИЯНИЕ СВЕРХМАРАФОНСКОГО БЕГА НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У МУЖЧИН

Сверхдлительные физические упражнения позволяют более полно раскрыть адаптационные возможности организма мужчин. В связи с этим исследование при выполнении таких упражнений особенностей обменных процессов в организме представляет значительный интерес. В литературе имеются данные о влиянии на биохимический состав крови человека марафонского бега [6, 7, 11, 13], 70-километрового лыжного сверхмарафонского бега [4], триатлона [9], 24-часового лыжного бега [16]. Влияние таких упражнений на организм обуславливается длительностью и непрерывностью их выполнения в течение нескольких дней подряд [12, 15]. Нам не удалось найти литературных данных о влиянии сверхмарафонского бега на биохимические показатели крови у мужчин среднего возраста.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния сверхмарафонского бега на некоторые биохимические показатели плазмы крови у мужчин.

Методика

Исследовали группу тренированных мужчин (9 чел), имеющую следующие характеристические показатели: возраст — $(51,9 \pm 1,3)$ г.; рост — $(171,2 \pm 2,2)$ см; масса — $(66,4 \pm 1,8)$ кг. В группу входили спортсмены — участники сверхмарафонского бега от Ленинграда до Вильнюса 1985 г. (продолжительность бега 15 сут, дистанция приблизительно 1000 км). Пробы венозной крови брали у спортсменов в Ленинграде вечером за сутки до старта, в Тарту и Даугавпилсе — вечером после финиша и рано утром до старта, в Вильнюсе — вечером после финиша и на следующее утро.

В плазме крови определяли концентрацию кортизола, соматотропина и адренокортикотропного гормона с помощью наборов фирмы «CEA Sorin» для радиоиммунологического исследования.

Мочевину, глюкозу и триглицериды (ТГ) определяли с помощью комплектов фирмы «Lachema» (ЧССР). Общий холестерин (ХС) определяли по методу Либермана — Бурхарда, липопroteиды высокой плотности (ЛПВП) по методу Demacker и соавт. [3], липопroteиды низкой плотности (ЛПНП) рассчитывали по уравнению Friedewald и соавт. [5], гематокрит определяли микрогематокритным центрифугированием (Cellocrit 2, Швеция).

Результаты и их обсуждение

В результате исследований у спортсменов выявлена относительно низкая концентрация ТГ в конце дневного этапа бега во всех городах по сравнению с исходной, выявленной в Ленинграде (таблица), что согласуется с полученными ранее данными о снижении уровня ТГ при длительной мышечной работе [7, 10]. Очевидно, это отражает усиленное использование липидных источников окисления в этих условиях [10]. При длительной мышечной работе усиленному гидролизу и окислению подвергаются также мышечные ТГ [8, 10]. В течение ночного отдыха концентрация ТГ умеренно увеличивается к следующему утру по сравнению с концентрацией на финише дневного этапа бега.

Высокие концентрации ЛПВП являются, очевидно, результатом тренировки на выносливость [14]. Существенных сдвигов концентрации

Влияние сверхмарафонского бега на некоторые биохимические

Показатель	Ленинград	Тарту	
	До старта (вечер)	На финише	До старта
Концентрация молярная, ммоль/л:			
мочевины	$9,86 \pm 1,01$	$9,96 \pm 0,74$	$12,24 \pm 1,30$
глюкозы	$3,56 \pm 0,53$	$5,89 \pm 1,18$	$3,24 \pm 0,40$
холестерина	$5,86 \pm 0,35$	$5,32 \pm 0,31$	$4,81 \pm 0,22$
ЛПВП	$1,73 \pm 0,06$	$1,83 \pm 0,11$	$1,77 \pm 0,10$
ЛПНП	$3,87 \pm 0,30$	$3,05 \pm 0,15$	$2,79 \pm 0,19$
ТГ	$1,32 \pm 0,06$	$1,15 \pm 0,06$	$1,21 \pm 0,04$
Концентрация массовая, нг/мл:			
кортизола	194 ± 30	244 ± 31	673 ± 39
соматотропина	$3,3 \pm 1,6$	$3,0 \pm 1,2$	$2,9 \pm 1,2$
адренокортикотропного гормона (пг/мл)	32 ± 21	14 ± 2	51 ± 20
Гематокрит, %	$46,8 \pm 1,6$	$36,3 \pm 3,6$	$38,1 \pm 2,1$
Отношение ЛПВП к ХС, %	$29,9 \pm 1,2$	$34,7 \pm 2,1$	$37,2 \pm 2,0$

ЛПВП, а также ЛПНП и общего холестерина не обнаруживали (исключение — уменьшение общего холестерина у спортсменов в Тарту утром до старта).

До старта концентрация глюкозы в крови мужчин относительно низкая, а вечером на финише — высокая. Вероятно, это связано с тем, что во время бега исследуемые имели возможность применять углеводные напитки и питаться без ограничения.

До старта у спортсменов наблюдалась также относительно высокая концентрация мочевины в крови. Приблизительно такой же уровень поддерживался во время прохождения большей части дистанции. Однако особенно высокие концентрации мочевины у спортсменов были на финише в Вильнюсе (от $15,77$ до $23,24$ ммоль/л). К следующему утру ее уровень снижался, но оставался высоким ($14,39 \pm 1,36$). Таким образом, к концу сверхмарафонского бега наблюдалась мобилизация белковых ресурсов.

Корреляция между показателями, характеризующими энергетическое обеспечение мышечной работы (концентрация глюкозы и липидов в крови) и мобилизацию пластических ресурсов (концентрация мочевины), не обнаружена (исключение — высокая корреляция между уровнями мочевины и триглицеридов в утренних пробах крови, взятой у спортсменов до старта в Даугавпилсе, $r=0,91$).

Концентрация кортизола в крови, регистрируемая на финишах промежуточных дистанций дневного этапа бега, постепенно увеличивалась, а регистрируемый в Вильнюсе ее уровень оказался существенно выше, чем исходный, регистрируемый в Ленинграде. Концентрация кортикотропина у спортсменов после финишей дневного этапа в Тарту и Даугавпилсе оказалась пониженной по сравнению с предстартовым уровнем, обнаруженным у мужчин в Ленинграде. На финише в Вильнюсе обнаруженное увеличение уровня кортизола сочеталось с высокой концентрацией кортикотропина. Возможность повышения активности гипофизарно-адренокортикальной системы через двухнедельный период сверхнапряженной мышечной деятельности свидетельствует о высоких функциональных резервах этой системы, что, очевидно, является результатом предшествующей тренировки на выносливость [2].

Утром до старта отмечалось достоверное повышение активности гипофизарно-адренокортикальной системы (наблюдались высокие уровни кортизола и кортикотропина в крови), свойственное суточному ритму активности этой системы. Однако по мере прохождения 1000-километровой дистанции этот утренний прирост активности постепенно уменьшался.

Даугавпилс		Вильнюс	
На финише	До старта	На финише	До старта (утро после финиша)
9,96 $\pm$ 0,77	10,14 $\pm$ 0,65	19,03 $\pm$ 0,88	14,39 $\pm$ 1,36
6,54 $\pm$ 0,94	4,13 $\pm$ 0,39	4,71 $\pm$ 0,41	4,86 $\pm$ 0,23
5,77 $\pm$ 0,40	5,21 $\pm$ 0,46	6,27 $\pm$ 0,44	6,71 $\pm$ 0,55
1,67 $\pm$ 0,15	1,77 $\pm$ 0,11	1,71 $\pm$ 0,17	1,84 $\pm$ 0,19
3,84 $\pm$ 0,29	2,90 $\pm$ 0,36	4,48 $\pm$ 0,42	4,62 $\pm$ 0,38
0,99 $\pm$ 0,09	1,12 $\pm$ 0,07	0,92 $\pm$ 0,08	1,12 $\pm$ 0,08
256 $\pm$ 31	533 $\pm$ 29	279 $\pm$ 25	549 $\pm$ 35
4,7 $\pm$ 1,2	3,0 $\pm$ 0,8	4,8 $\pm$ 1,1	3,6 $\pm$ 1,0
10 $\pm$ 0	12 $\pm$ 2	41 $\pm$ 9	37 $\pm$ 12
44,1 $\pm$ 1,4	44,0 $\pm$ 0,8	44,7 $\pm$ 1,3	46,7 $\pm$ 0,6
29,3 $\pm$ 2,3	36,6 $\pm$ 0,6	25,9 $\pm$ 1,7	27,6 $\pm$ 1,7

Концентрация соматотропина во время бега существенно не изменялась. Это противоречит данным о выраженном повышении уровня этого гормона в крови при длительной мышечной работе у спортсменов [1]. По-видимому, при особой продолжительности мышечной работы, эта реакция устраняется.

Таким образом, ежедневный длительный бег в течение двух недель сопровождается значительным использованием липидных ресурсов, отражающимся в снижении уровня триглицеридов в крови мужчин среднего возраста. При этом сохраняется умеренно выраженная гипергликемия, а к концу периода нагрузки нарастает мобилизация белковых ресурсов в сочетании с активацией гипоталамо-адренкортикальной системы. Возможность повышения активности этой системы в конце бега на 1000 км указывает на наличие хороших функциональных резервов этой системы у мужчин среднего возраста, тренированных на выносливость. В отличие от менее продолжительной мышечной работы такая длительная нагрузка не сочетается с высоким уровнем соматотропина в крови в конце дневного этапа.

T. A. Jürimäe, A. A. Viru, K. M. Karelson, T. A. Smirnova

INFLUENCE OF SUPERMARATHON RACE ON CERTAIN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD IN MEN

The effect of supermarathon race (1000 km over 15 days) on certain biochemical blood parameters was studied in 9 well-trained middle-aged (51.9 ± 1.3 years) runners. The level of triglycerides decreased after daily running load. Plasma glucose concentration was relatively high after daily running. At the end of the running race urea concentration increased as well as the activity of adrenocortical system. The STH concentrations remained unchanged.

State University, Tartu, Estonian SSR

1. Viru A. A. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. — Л.: Наука, 1981. — 156 с.
2. Viru A. A., Кырге П. К. Гормоны и спортивная работоспособность. — М.: Физкультура и спорт, 1983. — 160 с.
3. Demacker P. N., Vos-Jansen H. E. et al. Measurement of highdensity lipoprotein cholesterol in serum-comparison of six isolation method combined with enzymatic cholesterol analysis // Clin. Chem. — 1980. — 26, N 13. — P. 1780—1786.
4. Enger S. C., Stromme S. B., Refsum H. E. High density lipoprotein cholesterol, total

- cholesterol and triglycerides in serum after a single exposure to prolonged heavy exercise // *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* — 1980.—40, N 7. — P. 341—345.
5. *Friedewald W. T., Levy R. I., Fredrickson D. S.* Estimation of the concentration of low-density lipoprotein-cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge // *Clin. Chem.* — 1972.—18, N 8. — P. 499—502.
 6. *Fyhrquist F., Dessypris A., Immonen I.* Marathon run: effects on plasma renin activity, renin substrate, angiotensin converting enzyme, and cortisol // *Hormone and Metab. Res.* — 1983.—15, N 2. — P. 96—99.
 7. *Liesen H., Korsten H., Hollmann W.* Effects of a Marathon race on blood lipid constituents in younger and older athletes // *Metabolic adaptation to prolonged physical exercise.* — Basel: Birkhäuser Verlag, 1975. — P. 194—200.
 8. *Lithell H., Örlander J., Schele R. et al.* Changes in lipoprotein — lipase activity and lipid stores in human skeletal muscle with prolonged heavy exercise // *Acta physiol. Scand.* — 1979.—107, N 3. — P. 257—261.
 9. *Novak J., Polivkova V., Steinerova A. et al.* Selected plasma protein changes after triathlon competition (abstract) // *Clin. Physiol.* — 1985.—5, suppl. 4. — P. 187.
 10. *Paul P.* Effects of long lasting physical exercise and training on lipid metabolism // *Metabolic adaptation to prolonged physical exercise.* — Basel: Birkhäuser Verlag, 1975. — P. 156—193.
 11. *Viru A., Kõrge P.* Metabolic processes and adrenocortical activity during Marathon races // *Int. Z. angew. Physiol.* — 1971.—29, N 3. — P. 173—183.
 12. *Wade C. E., Dressendorfer R. H., O'Brien J. C., Claybaugh J. R.* Overnight basal urinary findings during a 500 km race over 20 days // *J. Sports Med. Phys. Fit.* — 1982.—22, N 3. — P. 371—376.
 13. *Whiting P. H., Maughan R. J., Miller J. D. B.* Dehydration and serum biochemical changes in marathon runners // *Europ. J. Appl. Physiol.* — 1984.—52, N 2. — P. 183—187.
 14. *Wood P. D., Haskell W., Klein H.* The distribution of plasma lipoproteins in middle-aged male runners // *Metabolism.* — 1976.—25, N 12. — P. 1249—1257.
 15. *Yan Shu Liu N.* Changes in Fitness components after a four week bicycle tour // *Physician and sportmed.* — 1982.—10, N 5. — P. 79—84.
 16. *Zuliani V., Bonetti A., Catapano A., Zeppili P.* Plasma lipids, lipoproteins and apoproteins B and A before and after a 24 H endurance race in cross-country skiers // *IVth Europ. Congress of Sports Medicine (Abstracts).* Prague, March, 25—28, 1985. — P. 299.

Тартус. ун-т МВССО ЭССР

Поступила 06.12.85

УДК 612.825

В. И. Комиссаров

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ НЕЙРОНОВ СЛУХОВОЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ЗВУКОВОГО СТИМУЛА

Внутреннее (условное) торможение — одна из наиболее сложных проблем физиологии высшей нервной деятельности [1]. Несмотря на то что оно играет важную роль в оценке афферентных сигналов, нейрофизиологические механизмы внутреннего торможения изучены очень слабо. Поскольку в предыдущих исследованиях [3] показано, что анализ сигнального значения звуковых стимулов связан с характером функциональной организации нейронов слуховой коры мозга, возникла необходимость рассмотреть особенности взаимоотношений импульсной активности нейронов различных полей слуховой коры в условиях действия дифференцированного сигнала.

Методика

Исследования выполнены в условиях хронического опыта на четырех кошках-самцах, у которых с помощью подготовительной операции на черепе в области проекций слуховых зон коры головного мозга AI, AII, E_p (по Вулси [2]), а также ассоциативной области (Ac; средняя супрасильвиева извилина) под эфирным наркозом устанавливали