

© М. С. Головин

УДК 612.46

ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА У БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИРОВОК НА РАВНИНЕ И В СРЕДНЕГОРЬЕ*

М. С. Головин (Новосибирск, Россия)

Были изучены показатели водно-солевого обмена и функции почек у биатлонистов высокого уровня спортивного мастерства в условиях равнины и среднегорья. Водно-солевой обмен у биатлонистов в среднегорье по сравнению с равниной сопровождался более низким выведением натрия, калия и мочевины, характерным для периода адаптации к условиям высокогорной гипоксии. Увеличение реабсорбции осмотически свободной жидкости в среднегорье приводило к сохранению осмотической концентрации плазмы крови при физических тренировках. Выявлено снижение натрий/калиевого коэффициента слюны в условиях среднегорья, обусловленное повышением кортикостероидной активности при тренировочном процессе.

Тренировочный процесс биатлонистов в условиях среднегорья, после периода острой адаптации – на 14 сутки, вызывал большее напряжение системы регуляции водно-солевого обмена, чем на равнине.

Ключевые слова: биатлонисты, высокогорная гипоксия, водно-солевой обмен, функция почек.

Вопросу определения морфофункциональных и психофизиологических показателей здоровья уделяется значительное внимание [2–5]. С целью увеличения функциональных резервов организма и эффективной подготовки к соревновательным нагрузкам тренировочный процесс у спортсменов нередко проводится в горной местности [7]. Несмотря на то, что имеется ряд данных о перестройке механизмов регуляции водно-солевого обмена и функций

почек к физическим нагрузкам [12] и в условиях среднегорья [8], сведений о состоянии данной гомеостатической системы у занимающихся биатлоном в процессе тренировочных нагрузок в условиях гипобарической гипоксии в научной литературе мы не обнаружили. В связи с этим **целью** настоящей работы явилось изучение функций почек и водно-солевого обмена у биатлонистов на равнине и в условиях среднегорья.

* Статья подготовлена в рамках реализации Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «НГПУ» на 2012–2016 гг., конкурс молодых ученых.

Головин Михаил Сергеевич – аспирант, кафедра анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: golovin593@mail.ru

Объект и методы исследования.

Проведено обследование биатлонистов 19–22 лет высокой квалификации (кандидаты и мастера спорта) в условиях тренировочного процесса на равнине (г. Новосибирск) и в среднегорье (Кемеровская область, г. Белогорск, 900 м над уровнем моря; учебно-тренировочный центр «Семинский перевал»,

Горный Алтай, 1800 м над уровнем моря – 24 человека). Двигательный объем за тренировочные часы в течение дня составлял от 35 до 40 км лыжной нагрузки.

Обследуемые биатлонисты имели гармоничное физическое развитие: рост, массу тела, площадь поверхности тела (Табл.1).

Таблица 1.

Показатели физического развития биатлонистов на разных уровнях местности

Показатель	Равнина	Среднегорье
Длина тела, см	178,2±1,5	178,5±1,2
Масса тела, кг	69,9±1,6	70±1,2
Площадь поверхности тела	1,87±0,03	1,86±0,02

Исследование водно-солевого гомеостаза проводили на 14-е сутки пребывания в данных условиях местности путем сбора фоновых проб мочи, крови и слюны утром натощак до тренировки. В собранных образцах определяли количество мочи за время наблюдения, а пробы крови центрифугировали со скоростью 3000 об/мин в течение 15 минут для получения плазмы крови. В полученных пробах мочи, плазмы и слюны измеряли концентрацию натрия и калия – методом пламенной фотометрии на приборе “BWB-XP Technologies” (Великобритания). В плазме и моче определяли также концентрацию креатинина (по интенсивности цветной реакции Яффе при длине волны 490±5 нм) и мочевины (по интенсивности цветной реакции с

использованием п-диметиламинобензальдегида при длине волны 434±5 нм) на фотоэлектроколориметре “Spekol” (Германия); осмотическую концентрацию - методом криоскопии на осмометре “Osmomat-030” (Германия). Парциальные функции почек рассчитывали по общепринятым формулам [10].

Достоверность различий средних величин между группами рассчитывали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона-Манна-Уитни и считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования.

Установлено, что в условиях среднегорья по сравнению с равниной экскреция жидкости практически не отличалась, тогда как выведение натрия, калия и мочевины

снижалось (Табл.2). Такая ионо- и осморегулирующая реакция характерна для периода адаптации к условиям средне- и высокогорной гипоксии и направлена, в первую очередь, на сохранение объема циркулирующей крови [1]. Об этом свидетельствует увеличение реабсорбции осмотически свободной жидкости в среднегорье. Такая реакция (снижение экскреции осмотически активных веществ и воды) способствовала сохранению

осмотической концентрации плазмы крови. Так, если на равнине физические тренировки приводили к повышению осмолярности плазмы до $309,1 \pm 1,3$ мосм/л, то в горах – осмолярность составила $301,3 \pm 2,4$ мосм/л. Тем не менее, осмотический концентрационный индекс в обеих группах обследуемых был практически одинаков (Табл. 2).

Таблица 2.

Показатели водно-солевого обмена у спортсменов на разных уровнях местности

Показатели	тип местности	
	равнина	среднегорье
Диурез (V), мл/мин*м ²	$0,33 \pm 0,04$	$0,37 \pm 0,03$
Натрийурез (U _{Na} *V), мкМ/мин*м ²	$97,3 \pm 7,1$	$71,7 \pm 6,0^*$
Калийурез (U _K *V), мкМ/мин*м ²	$23,8 \pm 3,1$	$13,8 \pm 1,5^*$
Выведение мочевины (U _{Ur} *V), мг/мин*м ²	$20,9 \pm 2,4$	$9,4 \pm 0,9^*$
Реабсорбция осмотически свободной жидкости (T ^C H ₂ O), мл/мин*м ²	$0,57 \pm 0,09$	$0,74 \pm 0,08^*$
Осмолярность плазмы (P _{osm}), мосм/л	$309,1 \pm 1,0$	$301,3 \pm 1,4^*$
Осмотический концентрационный индекс (U/P _{osm})	$2,99 \pm 0,29$	$3,00 \pm 0,14$
Натрий-калиевый коэффициент слюны	$0,77 \pm 0,18$	$0,59 \pm 0,05^*$

Примечание: * – достоверные различия средних величин между равнинными условиями местности и среднегорьем ($P \leq 0,05$).

Снижение натрий/калиевого коэффициента слюны в условиях среднегорья (с $0,77 \pm 0,18$ до $0,59 \pm 0,05$) косвенно свидетельствует о повышении минералокортикостероидной активности коры надпочечников при выполнении

физической тренировки в этих условиях [6; 9].

Заключение. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что тренировочный процесс спортсменов в условиях среднегорья, даже после периода острой адаптации – на 14 сутки, вызывает

большие изменения процессов в системе регуляции водно-солевого обмена, чем на равнине, заключающиеся в повышении ионо-

и гидро-реабсорбционных процессов в почке и активации кортикостероидной функции надпочечников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Айзман Р. И., Тернер А. Я., Иашвили М. В.** Экология и безопасность жизнедеятельности : учебно-методический комплекс. – Новосибирск: НГПУ, 2009. – С. 49.
2. **Айзман Р. И.** Здоровье педагогов и обучающихся – ключевая задача современной школы // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета – 2012. – № 3(7). – С. 24–35.
3. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Колмогоров А. Б., Айзман Р. И.** Влияние занятий лыжным спортом на морфофункциональные и психофизиологические показатели здоровья юношей // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета – 2012. – № 1(5). – С. 33–41.
4. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Колмогоров А. Б., Айзман Р. И.** Функциональные резервы юношей, занимающихся лыжным спортом // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 6(10). – С. 45–50.
5. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Айзман Р. И.** Морфофункциональное развитие юношей разного типа телосложения с учетом спортивной специализации // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 5(9). – С. 67–83.
6. **Колпаков М. Г.** Механизмы кортикостероидной регуляции функций организма. – Новосибирск: Наука, 1978. – 199 с.
7. **Кривошеков С. Г., Диверт В. Э., Мельников В. Н. и др.** Сравнительный анализ реакции газообмена и кардиореспираторной системы пловцов и лыжников на нарастающую нормобарическую гипоксию и физическую нагрузку // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 6. – С. 1–10.
8. **Меерсон Ф. З.** Адаптация к высотной гипоксии. // В кн. Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – Гл. 4. – С. 222–250.
9. **Минаков Н. Т.** Влияние соревновательных нагрузок на водно-солевой обмен тренированных лыжников-гонщиков : автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Новосибирск, 1972. – 20 с.
10. **Наточин Ю. В.** Физиология почки: формулы и расчеты. – Л.: Наука, 1974. – 60 с.
11. **Пушкарёва Е. А., Судоргина Л. В.** Культура самоопределения: адаптационные механизмы личности // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 4(8). – С. 80–87.
12. **Пшенникова М. Г.** Адаптация к физическим нагрузкам. – М.: Наука, 1986. – Гл. 3. – 197 с.

© M. S. Golovin

UDC 612.46

PARAMETERS OF WATER-SALT METABOLISM IN BIATHLETES OF HIGH SKILLS IN THE TRAINING CONDITIONS ON THE PLAIN AND IN THE MIDLANDS

M. S. Golovin (Novosibirsk, Russia)

We studied indicators of water-salt metabolism and renal function in Biathletes high of sports skills in the plain and in the midland. Water-salt metabolism in sportsmen in the Midland compare to the plain has been resulted in a decrease of sodium, potassium and urea excretion and characterized that for the period of adaptation to high-altitude hypoxia. Increased reabsorption of fluid-free osmotic water in biathletes at mid-altitude area resulted in maintenance of blood plasma osmotic concentration after physical exercises. Sodium/potassium coefficient of saliva was lower in biathletes at mid-altitude area that was due to increased corticosteroid activity during training process.

Biathlon training process in mountainous area, after a period of sharp adaptation – 14 days, caused higher activity of the system regulating water-salt metabolism than at the plain.

Keywords: biathletes, high-altitude hypoxia, water-salt metabolism, renal function.

REFERENCES

1. **Aizman R. I., Turner A. J., Iashvili M. V.** Ecology and life: Teaching materials. – Novosibirsk: Novosibirsk State Pedagogical University, 2009. – P. 49.
2. **Aizman R. I.** Health of teachers and schoolchildren is a key problem of modern school // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – N 5(9). – Pp. 67–83.
3. **Girenko L. A., Golovin M. S., Kolmogorov A. B., Ajzman R. I.** Functional reserves of the young men engaged skiing // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – N 1(5). – Pp. 33–41.
4. **Girenko L. A., Golovin M. S., Ajzman R. I.** Morpho-functional development of youth of different physique types with the account of sports speciality // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – N 6(10). – Pp. 45–50.
5. **Girenko L. A., Golovin M. S., Kolmogorov A. B., Ajzman R. I.** Effect of ski sport occupation on morphofunctional and psychophysiological indices of the health of youths // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – № 5(9). – Pp. 67–83.
6. **Kolpakov M.G.**, Mechanisms of corticosteroid regulation of body functions. – Novosibirsk: Nauka, 1978. – 199 p.
7. **Krivoshchekov S. G., Diewert V. E., Melnikov V. N., etc.** A comparative analysis of the reaction gas exchange and cardiorespiratory swimmers and skiers to the growing normobaric hypoxia and exercise // Human Physiology. – 2012. – Vol. 38, N 6. – P. 1–10.
8. **Meyerson F. Z.** Adaptation to high altitude hypoxia. // In. Physiology of adaptation processes. - Moscow: Nauka, 1986. – Ch. 4. – P. 222–250.



9. **Minakov N. T.** The influence of competitive pressures on water-salt metabolism trained skiers: author. dis. ... kand. Boil .nauk. - Novosibirsk, 1972. – 20 p.
10. **Natochin Y. V.** Physiology of the kidney: the formulas and calculations. – Leningrad: Nauka, 1974. – 60 p.
11. **Pushkareva E. A., Sudorgina L. V.** Culture of self-determination: adaptable mechanisms of the person // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – N 4(8). – Pp. 80–87.
12. **Pshennikova M. G.** Adaptation to physical stress. – Moscow: Nauka, 1986. – Ch. 3. – Pp. 124–223.

Golovin Mihail Sergeevich – the post-graduate student, the department of anatomy, physiology and life safety, Novosibirsk State Pedagogical University.
E-mail golovin593@mail.ru