

# ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## СЕЛЕНОВЫЙ СТАТУС ЧЛЕНОВ ЮНОШЕСКОЙ ОЛИМПИЙСКОЙ СБОРНОЙ ПО БАСКЕТБОЛУ

### THE SELENIUM STATUS OF RUSSIAN YOUTHFUL OLYMPIC MODULAR MEMBERS OF BASKETBALL

Н.А. Голубкина<sup>1</sup>, А.Н. Мартинчик<sup>1</sup>, Я.А. Соколов<sup>2</sup>  
N.A. Golubkina<sup>1</sup>, A.N. Martinchik<sup>1</sup>, Ya.A. Sokolov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ НИИ Институт питания РАМН, Устьинский проезд 2/14, Москва 109240, Россия.

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры (ВНИИФК), Москва.

<sup>1</sup> Institute of Nutrition, RAMS, Ust'insky Proezd Str. 2/14, Moscow 109240, Russia.

<sup>2</sup> Russian Institute of Physical Culture, Moscow, Russia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селен, потребление, баскетболисты.

KEY WORDS: selenium, consumption level, basketball players.

**РЕЗЮМЕ:** Биологический эффект физической нагрузки на подростков, занимающихся активными видами спорта, на фоне интенсивного действия гормона роста осложняет оценку подлинного уровня обеспеченности селеном и не позволяет подобрать оптимальные дозы БАД, обогащенных микроэлементами, в целях усиления антиоксидантной защиты организма. В обследовании членов юношеской сборной по баскетболу ( $n=27$ , ср. возраст 15,5 лет) нами установлено, что отклонение от адекватного уровня потребления микроэлемента (Y) (принятого из расчета 8,7 мкг Se/кг массы тела) линейно зависит от массы тела (X) юношей:  $Y=-0,8233X+64,855$  ( $R^2=0,8899$ ) и девушек:  $Y=-0,5129X+64,193$  ( $R^2=0,7264$ ), — причем, прямые пересекаются в точке с координатами  $\{(0), (64-65)\}$ , что указывает на отсутствие дефицита микроэлемента у спортсменов с массой тела 64–65 кг. При большей одинаковой массе тела юноши испытывают больший недостаток микроэлемента, а при малом весе — наоборот. Зависимость величины отклонения от адекватного уровня потребления микроэлемента (Y) и ростом баскетболистов описывается уравнениями:  $Y=-0,5946X+182,53$  ( $R^2=0,77$ , юноши) и  $Y=-0,5947X+175,87$  ( $R^2=0,5754$ , девушки), — представляющими собой параллельные прямые, где при одинаковом росте девушки испытывают больший дефицит селена, чем юноши. Наблюдаемые закономерности могут быть связаны с уменьшением биологического действия гормона роста на спортсменов благодаря секреции у них эстрогенов. Корреляция дефицита селена с индексом массы тела отсутствует.

Выявленные закономерности позволяют оценивать величину обеспеченности селеном членов юношеской сборной по баскетболу на основании дан-

ных веса и роста спортсменов. Необходимость индивидуального подхода к расчету величины недостатка микроэлемента у баскетболистов подтверждены малым эффектом месячного приема БАД: “Сел-мевит” (содержит селенит натрия) в дозе 25 мкг Se/день позволил повысить уровень обеспеченности селеном всего на 5%.

**SUMMARY:** Difficulty in estimation of the teenagers selenium status going in for active sport is connected with the biological effect of physical loading accompanied by high activity of the growth hormone. The selenium status investigation of Russian youthful Olympic modular members (mean age 15.5,  $n=27$ ) showed a correlation between the difference of the real and adequate selenium consumption value (Y) (calculated from the adequate value 8,7 mcg Se/kg body weight) with the body weight (X):  $Y=-0.8233X+64.855$  ( $R^2=0.8899$ , boys) and  $Y=-0.5129X+64.193$  ( $R^2=0.7264$ , girls). The diagrams are crossed in a point  $\{(0), (64-65)\}$  — the fact showing lack of selenium deficiency in persons with 64-65 kg weight. According to the formula males with larger weight suffer more profound selenium deficit than females, and vice versa for lighter ones. The correlation between the difference of the real and adequate selenium consumption value (Y) and height of the participants (Z) is described by two parallel lines corresponding to equations:  $Y=-0.5946Z+182.53$  ( $R^2=0.77$ , boys) и  $Y=-0.5947Z+175.87$  ( $R^2=0.5754$ , girls), indicating decreased selenium status of females compared with males of the same height. The phenomena may be connected with less growth hormone blood concentration and increased levels of sex hormones in females.

The results allow to estimate the selenium status of Russian youthful Olympic modular members based on

Таблица 1. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЛЕНОВ КОМАНДЫ ПО БАСКЕТБОЛУ.

Пол, число обследованных	Возраст, лет	Рост, см	Вес, кг	Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	Содержание селена в сыворотке крови, мкг/л	
					1	2
Мальчики, n=12	15,8±0,4	194,4±12,6	81,3±16,2	21,30±1,98	88,5±19,4	101,8±24,6 (n=10)
Девочки, n=15	15,2±0,8	183,4±7,1	69,7±7,6	20,70±1,56	81,5±12,5	—

1 — исходные данные, 2 — конечные данные (через 17 дней тренировок).

weight or height data. Necessity of individual calculations of the deficiency value is proved by the low selenium supplement effect (25 mcg/day during 1 months in a form of sodium selenite — “Selmevit”) having increased the selenium status only at 5 %.

## Введение

Высокая антиоксидантная активность селен содержащих биодобавок, обеспечивающих защиту организма от стрессов, определила их популярность в современном спорте. Повышенная потребность в подобном рода препаратах у спортсменов обуславливается тем, что физические нагрузки ускоряют метаболические процессы и способствуют образованию значительного количества активных форм кислорода. В этих условиях установление селенового статуса организма становится особенно важным.

Чаще всего в последнем случае определяют содержание селена в сыворотке крови — показатель, хорошо коррелирующий с уровнем потребления микроэлемента (van't Veer and Alfthan, 1991). Показано, что максимальной активности селен зависимой глутатионпероксидазы тромбоцитов соответствует уровень селена в сыворотке крови, равный 115-120 мкг/л или потребление селена в количестве 70 мкг/день для мужчин и 55 мкг/ для женщин (Alfthan, 1991; Levander, 1991).

В то же время вопрос установления величины обеспеченности селеном детей и подростков, занимающихся спортом, представляется более сложной задачей. Трудность состоит в хорошо известном факте увеличения концентрации селена в сыворотке крови в пубертатном периоде.

Целью настоящего исследования явилось оценка селенового статуса членов юношеской Олимпийской сборной по баскетболу в течение тренировочного периода и оценка действия селен содержащей биодобавки.

## Материалы и методы

В эксперименте участвовали 12 мальчиков и 15 девочек в возрасте 14–16 лет. Эксперимент проводили в течение 17 дней в июне 2001 г. Все участники были членами юношеской олимпийской сборной по баскетболу. В течение 17 дней тренировок 10 мальчиков получали селенсодержащую биодобавку (Селмевит) в количестве 25 мкг селена в сутки. Селмевит

содержит селенит натрия и набор витаминов, проявляющие себя в организме, как синергисты селена.

В день приезда в полиэтиленовые пробирки отбирали сыворотку крови у всех участников эксперимента. Пробы замораживали до начала анализа. Селен определяли флуорометрическим методом, основанным на мокром сжигании образцов и образовании флуоресцирующего комплекса с 2,3-диаминонафталином (Alfthan, 1984). Точность метода проверялась использованием в анализе референс-стандарта с известным содержанием селена (лиофилизованная сыворотка крови 23-ЕКТ, Nippan, Oslo) 79±1 мкг/л. Каждого участника характеризовали по весу, росту и индексу массы тела (см. табл. 1).

Величину потребления селена рассчитывали с учетом с данными индивидуального опроса и уровнем селена в основных продуктах питания.

Рассчитывалось индивидуальное адекватное потребление селена, соответствующее 0,87 мкг селена на 1 кг массы тела (Levander, 1991).

## Результаты

Данные таблицы 1 свидетельствуют о нормальном уровне индекса массы тела, находящегося в интервале от 17,95 до 24,2 кг/м<sup>2</sup> при среднем содержании селена в сыворотке крови 65–138 мкг/л для мальчиков и 62–109 мкг/л для девочек. Использование селенсодержащей биодобавки не увеличивало значительно селеновый статус баскетболистов. Корреляция между концентрацией селена в сыворотке крови и индексом массы тела, ростом и весом отсутствовала.

Взаимосвязь расчетного уровня потребления селена (Y) и концентрации селена в сыворотке крови (X) описывалась формулой:  $Y=0,3625X+18,75$  мкг/день ( $P<0,01$ ), что хорошо согласуется с известными литературными данными (van't Veer, Alfthan, 1991).

На рис. 1 и 2 представлена корреляция между ростом мальчиков и девочек и изменением селенового статуса (селеновым дефицитом), рассчитанного по индивидуальным уровням потребления. Соответствующая корреляция между изменением селенового статуса и массой тела представлена на рис. 3 и 4. Корреляция между последними параметрами имела большую аппроксимацию для мальчиков ( $R^2$ ), чем для девочек.

Менее выражено влияние массы тела на величину селенового дефицита, значение аппроксимации

составило 0,3823 для мальчиков и 0,1394 для девочек.

### Обсуждение

Трудности в установлении истинного селенового статуса подростков, занимающихся активными видами спорта, связаны с тремя процессами, вызываемыми физической нагрузкой: 1) усилении окислительных реакций, 2) стимуляцией выброса в кровь гормона роста и 3) уменьшением потерь селена с мочой в результате селен сберегающего эффекта.

В соответствии с первым явлением физическая нагрузка определяет необходимость использования значительного количества антиоксидантов. И вплоть до настоящего времени большинство исследователей учитывали только этот аспект воздействия физической нагрузки.

Селенсберегающий эффект, вызванный физической нагрузкой, установленный ранее на тяжелоатлетах (Соколов и др., 2000), принято считать отражением эндогенного регулирования распределения селена между органами и тканями и снижением, таким образом, потребления микроэлемента.

Как видно из схемы, усиление окислительных процессов и снижение потерь селена действуют противоположно, таким образом поддерживая равновесие селена в организме.

Сложнее обстоит дело с гормоном роста. Его действие очевидно, исходя из табл. 1, и указывает на огромный рост 14–15 летних спортсменов. Значительные вариации в массе тела ставят под сомнение целесообразность использования в данном случае адекватного уровня потребления микроэлемента, принятого для взрослых — 70 мкг/ для мужчин и 55 мкг/день для женщин. Принимая во внимание, что эти величины рассчитывались из гипотезы адекватного уровня 8,7 мкг селена на 1 кг массы тела в день, можно рассчитать индивидуальные адекватные уровни потребления. Результаты составляют широкий интервал величины потребления: 50–100,2 мкг/день для мальчиков-баскетболистов, и 57,6–86,9 мкг/ для девочек.

Пубертатный период отличается высокой активностью гормона роста и увеличением концентрации селена в сыворотке крови. Эксперименты на лабораторных животных и добровольцах доказали существование прямой корреляции между этими параметрами, указывая на возможность существования необычно высоких уровней селена в сыворотке независимо от величины потребления микроэлемента (Sokolov et al., 2000). Но можно ли считать содержание селена в сыворотке крови действительно мало информативным показателем для молодых спортсменов? Реальный уровень потребления селена находится в интервале 37,2–68,8 мкг/день (мальчики)



Эффект физической нагрузки на селеновый статус

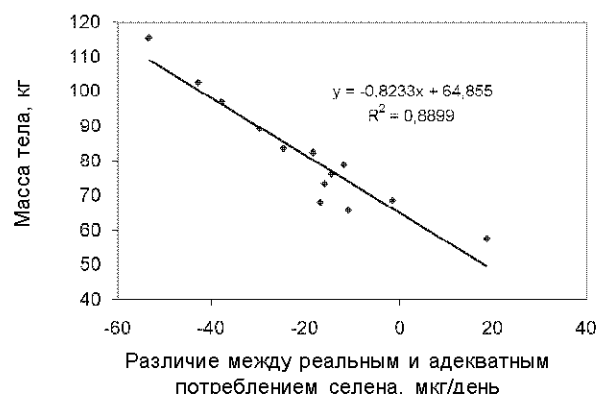


Рис. 1. Дефицит селена у юношей-баскетболистов в зависимости от массы тела.

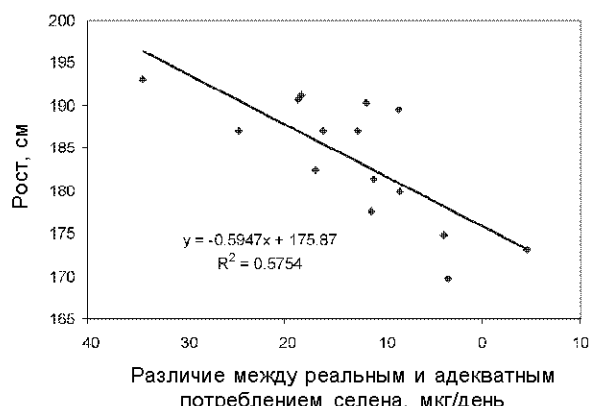


Рис. 4. Дефицит селена у девушек-баскетболисток в зависимости от роста.

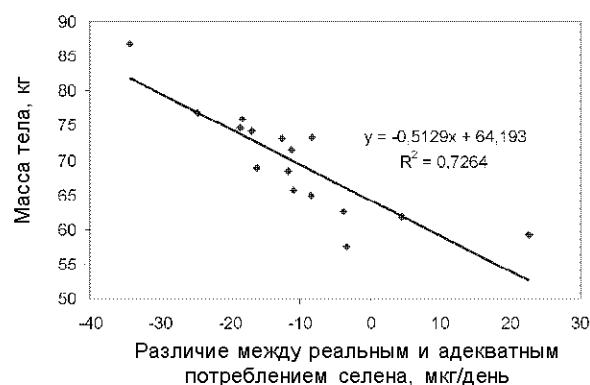


Рис. 2. Дефицит селена у девушек-баскетболисток в зависимости от массы тела.

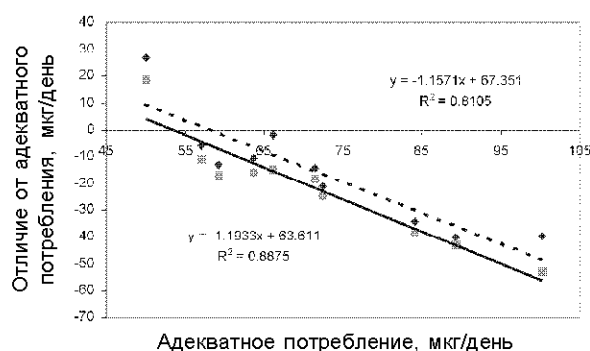


Рис. 5. Влияние Селмевита на селеновый статус баскетболистов.

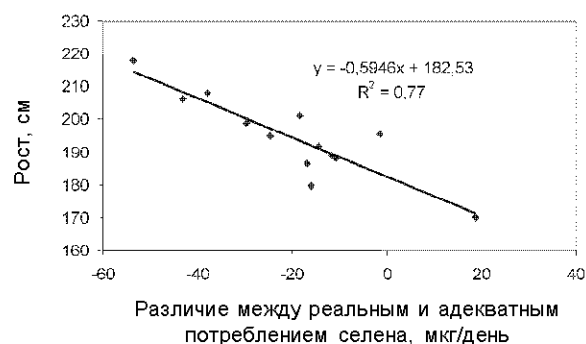


Рис. 3. Дефицит селена у юношей-баскетболистов в зависимости от роста.

и 41,2–74,2 мкг/день (девочки) и часто существенно ниже адекватного уровня потребления. Рис. 2 и 3 показывают, что глубина индивидуального дефицита селена косвенно коррелирует с весом участников эксперимента. Наиболее показательным является сходство формул 1 и 2, различающихся только “X” множителями и имеющими одинаковый свободный член. Этот факт показывает, что адекватное потребление селена достигается теми членами команды, которые весят 64 кг независимо от пола. Большие показатели веса соответствуют меньшему дефициту селена у мальчиков и большему для девочек. Напро-

тив, девочки-баскетболистки с низкой массой тела имеют более высокий селеновый статус, чем мальчики того же веса.

Совершенно другая ситуация наблюдается для показателей роста: кривые 3–4 являются параллельными. Этот факт указывает, что во всех случаях девушки имеют более низкий селеновый статус, чем юноши того же роста.

Половые различия в физиологических ответах могут быть связаны с меньшей активностью гормона роста у девушек по сравнению с юношами и высокой активностью у них половых гормонов.

Использование биодобавки селена в дозе 25 мкг/день, видимо, является совершенно недостаточной для членов юношеской баскетбольной команды из-за медленного нарастания уровня селена в сыворотке крови (рис. 5). Данные, представленные выше, указывают на необходимость индивидуального подхода для оптимизации селенового статуса детей-баскетболистов: более значительный у девушек и менее выраженный у юношей с массой тела 64 кг. Расчет дефицита селена может быть осуществлен по формулам уравнений 1 и 2 соответственно для юношей и девушек:

$$(1) x = -1.237y + 80.19$$

$$(2) x = -1.95y + 125.16$$

где  $y$  — масса тела, кг,  $x$  — различие между реальным и адекватным уровнями потребления селена.

### Литература

- Соколов Я.А., Голубкина Н.А., Емельянов Б.А. и др. 2000. Селенсберегающий эффект физической нагрузки // Сборник научных трудов ВНИИФК. Москва. С.241–244.
- Alfthan G. 1984. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry // *Anal. Chim. Acta.* Vol.165. P.187–194.
- Alfthan G., Aro A., Arvilommi H., Huttunen J.K. 1991. Selenium metabolism and platelet glutathione peroxidase activity in healthy Finnish men: effects of selenium yeast, selenite and selenate // *Am. J. Clin. Nutr.* Vol.53. P.120–125.
- Levander O.A. 1991. Scientific rationale for the 1989 recommended dietary allowance for selenium // *J. Am. Diet Ass.* Vol.91. No.12. P.1572–1576.
- van't Veer P., Alfthan G. 1991. Biomarkers of selenium: workshop report // *Proc. of the 3rd meeting on nutritional epidemiology.* Kok F.J., van't Veer P. (eds.). London. P.106–109.
-