

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ВИТАМИНОВ В КРОВИ СТУДЕНТОК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ

Зайцева И.П.

ГОУ ВПО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»,  
г. Ярославль, Россия

**Контактная информация:** Зайцева Ирина Петровна, 150000, г. Ярославль, Советская пл., 14/2;  
тел.: 89023318555, e-mail: irisha-zip@yandex.ru

Цель исследования состояла в выявлении особенностей обмена аминокислот и витаминов под влиянием различных видов и уровней физической нагрузки у 42 девушек 18–22 лет. Пробоподготовку образцов сыворотки при выделении аминокислот проводили с использованием усовершенствованного метода компании Waters (США), образцов крови при выделении витаминов с помощью специально разработанного метода, сочетая стадии концентрирования, жидкофазной и твердофазной экстракции на пористом кремнеземном сорбенте, модифицированном фторопластом. Концентрации выделенных аминокислот и витаминов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) (PerkinElmer S200, PerkinElmer, США). Полученные данные свидетельствуют о том, что занятия различными видами спорта по-разному влияют на профиль витаминов и аминокислот в крови девушек. Занятия волейболом, полиатлоном и легкой атлетикой сопровождаются снижением концентрации витамина С и повышением концентрации витамина Е. Отмечено значительное снижение концентраций метионина, серина, гистидина и аспарагина при средней физической активности (фитнес 2–3 раза в неделю). Показана необходимость персонализированного подхода к оценке и коррекции витаминного и аминокислотного статуса спортсменок, который позволит максимально повысить эффективность восстановительных мероприятий.

**Ключевые слова:** аминокислоты; витамины; сорбент со фторполимерной пленкой; сыворотка крови; спортсменки; физическая нагрузка

## EFFECT OF PHYSICAL LOAD ON THE BLOOD CONTENT OF AMINO ACIDS AND VITAMINS IN FEMALE STUDENTS INVOLVED IN SPORT

Zaitseva I.P.

Yaroslavl Demidov State University, Yaroslavl, Russia

**Contact:** Zaitseva Irina. 150000, 14/2, Sovetskaya sq., Yaroslavl, Russia;  
phone: 89023318555, e-mail: irisha-zip@yandex.ru

The aim of the study was to identify the features of exchange of micronutrients – vitamins and amino acids under the influence of various types and levels physical activity among girls aged 18–22 years. 42 students were participated. The sample preparation of the serum samples was carried out using the optimized method initially developed by Waters (USA). The sample preparation of the blood samples for vitamins isolation was realized using the specially developed method combining the steps of the samples concentration, liquid-phase and solid-phase extraction by applying of silica-based sorbent modified with fluoroplast. The concentration of the isolated amino acids and vitamins was determined by high performance liquid chromatography (HPLC) (PerkinElmer S200, PerkinElmer, USA). The obtained data indicate that a variety of sports has a special influence on the vitamins and amino acids profile in blood of girls. Classes of volleyball, athletics and polyathlon are accompanied by a decrease in the concentration of vitamin C and vitamin E. It was noted an increase in the concentration. From the side of exchange of amino acids marked fact of a significant reduction of concentrations of methionine, serine, histidine and asparagine at medium exertion (fitness 2–3 times per week), with subsequent inconclusive return to the relative norm at high exertion (more than 4 times a week). The findings suggest necessary of personalized approach to the evaluation and correction of vitamin and amino acid status of female athletes. It will maximize the effectiveness of remedial measures and avoid vitamin or protein overfeeding of athletes.

**Key words:** amino acids; vitamins; isolation; determination; fluoropolymer-coated sorbents; blood serum; female athletes; physical load

*Работа выполнена в рамках проекта № 544 базовой части государственного задания на НИР Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова.*

Интенсивная физическая нагрузка повышает потребность организма в питательных веществах [1]. Эта потребность может в значительной степени удовлетворяться за счет увеличения количества и ассортимента потребляемой пищи. При регулярных занятиях спортом риск дефицита витаминов, аминокислот, минеральных веществ и энергии предотвратить за счет оптимизации питания довольно сложно. Поэтому используются продукты для спортивного питания, биологически активные добавки и препараты с повышенным содержанием микронутриентов [2, 3].

Известно, что витамины оказывают регулирующее влияние на обмен веществ, обеспечивая нормальное течение практически всех биохимических и физиологических процессов в организме. Авитаминозы в настоящее время довольно редки, намного чаще встречается умеренный недостаток витаминов, в том числе при повышенной потребности в них у беременных, спортсменов, реконвалесцентов. Яркой клинической картины при таком состоянии может не наблюдаться, однако недостаток витаминов отрицательно сказывается на общем состоянии [1, 4].

Ранее нами было показано, что у девушек, занимающихся фитнесом 2–4 раза в неделю, отмечалось достоверное повышение концентрации в крови целого ряда аминокислот: глицина и гистидина, в несколько меньшей степени аланина, глутамина, таурина, треонина, валина и тирозина [5]. Повышенная физическая нагрузка отражалась на обмене витаминов понижением концентрации в крови витамина А и повышением концентрации витамина В1.

Цель настоящего исследования состояла в оценке обмена микронутриентов у девушек-студенток под влиянием различной физической нагрузки.

В исследовании приняли участие 42 студентки 18–22 лет, из них 21 студентка-спортсменка с высокой физической активностью, занимающаяся различными видами спорта – волейболом, полиатлоном, легкой атлетикой 4 и более раз в неделю (группа 1), 9 студенток со средней физической активностью, занимающихся фитнесом 2–3 раза в неделю (группа 2). Контролем служили 12 студенток с низкой физической активностью (группа 3).

Перед забором крови в течение 2 недель студентки воздерживались от приема спортивных белковых смесей и препаратов, содер-

жащих аминокислоты (глицин, лимонтар, ГАМК и др.) и витамины. Пробоподготовку образцов сыворотки при выделении аминокислот проводили с помощью усовершенствованного метода компании Waters (США), витаминов – с помощью метода, разработанного ФГБУН ИБХ РАН и АНО «Центр биотической медицины» [6]. Содержание аминокислот и витаминов в сыворотке крови определяли в АНО «Центр биотической медицины».

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи программных пакетов Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., США) и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Ввиду того, что распределение значений изучаемых признаков в выборке оказалось отличным от нормального, в работе в качестве описательных характеристик помимо средних значений использовали медианы. Парное сравнение групп проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни.

В результате проведенных исследований установлено, что у девушек с высокой физической активностью отмечалось достоверно более низкое содержание витамина С по сравнению со студентками с низкой физической активностью ( $p=0,043$ ) (табл. 1). В группе жирорастворимых витаминов выявлены различия по содержанию витамина Е: в крови девушек со средней физической активностью содержание данного витамина достоверно ниже, чем в группе с высокой физической активностью ( $p=0,042$ ).

В отличие от ранее проведенного исследования по оценке влияния средней физической активности на витаминный и аминокислотный профили концентрация витамина А в группе девушек с высокой физической активностью была снижена по сравнению с контролем, но недостоверно [5].

Исследование аминокислотного профиля выявило достоверно более низкие значения концентрации аминокислоты гистидина в группе девушек, занимающихся фитнесом 2–3 раза в неделю, чем у девушек контрольной группы ( $p=0,012$ ). В группе девушек с высокой физической активностью концентрация гистидина также была ниже контроля на уровне тенденции ( $p=0,068$ ). Полученные данные свидетельствуют о снижении концентрации гистидина у студенток под влиянием средней и высокой физической активности.

Концентрация метионина в крови у девушек со средней физической активностью достоверно

Таблица 1

Содержание витаминов и аминокислот в крови девушек с различной физической активностью, Me (q25 – q75)

Микроэлементы	Группа 1 (высокая физическая активность)	Группа 2 (средняя физическая активность)	Группа 3 (низкая физическая активность)	p группа 3-2	p группа 1-2	p группа 1-3
Витамины, мкг/мл						
Vit_A	0,248 (0,234 – 0,322)	0,279 (0,221 – 0,313)	0,358 (0,229 – 0,401)	0,619	0,786	0,217
Vit_B1	0,446 (0,268 – 0,608)	0,331 (0,195 – 0,67)	0,334 (0,155 – 0,513)	0,619	0,497	0,312
Vit_B12	0,0067 (0,0039 – 0,0082)	0,0068 (0,0041 – 0,0089)	0,0061 (0,0041 – 0,0086)	0,943	0,856	0,793
Vit_B5	1,95 (0,92 – 2,61)	2,8 (0,79 – 3,08)	1,56 (0,62 – 3,21)	0,477	0,342	0,970
Vit_B6	0,0738 (0,0412 – 0,1217)	0,0998 (0,0724 – 0,1373)	0,1382 (0,0783 – 0,2882)	0,320	0,415	0,079
Vit_C	8,94 (7,32 – 13,87)	10,91 (8,68 – 14,06)	12,66 (10,19 – 16,97)	0,356	0,619	0,043
Vit_D	0,0037 (0,0026 – 0,0046)	0,0029 (0,0023 – 0,0047)	0,0041 (0,0029 – 0,0054)	0,213	0,330	0,349
Vit_E	0,179 (0,137 – 0,253)	0,13 (0,125 – 0,165)	0,151 (0,109 – 0,226)	0,434	0,042	0,575
Vit_K	0,0025 (0,0019 – 0,0033)	0,003 (0,0022 – 0,0041)	0,0024 (0,0013 – 0,0031)	0,188	0,297	0,549
Аминокислоты, мкм/л						
Aab	43,5 (41,2 – 48,3)	36,6 (32,3 – 45,8)	47,8 (36,7 – 55,2)	0,193	0,415	0,468
Ala	431 (289 – 570)	372 (319 – 463)	358 (293 – 464)	0,920	0,603	0,929
Arg	132 (103 – 156)	117 (96 – 143)	144 (88 – 199)	0,443	0,619	0,710
Asn	56,4 (47,8 – 73,3)	51,4 (44,1 – 70,3)	62,7 (59,2 – 87,5)	0,089	0,415	0,101
Asp	20,8 (17,6 – 23,8)	23,2 (17,1 – 28,0)	17,5 (14,5 – 29,7)	0,815	0,684	0,559
Glu	81,2 (52,4 – 94,8)	54,4 (46,7 – 62,0)	94,8 (52,4 – 139,2)	0,102	0,118	0,304
Gly	302 (268 – 329)	244 (162 – 363)	279 (244 – 343)	0,664	0,587	0,632
His	94,6 (69,1 – 108,3)	74,4 (64,7 – 98,0)	111,5 (90,5 – 119,6)	0,012	0,222	0,068
Hypro	11,7 (6,0 – 25,9)	13,3 (4,0 – 17,2)	24,5 (7,8 – 33,3)	0,133	0,587	0,249
Met	36,9 (29,7 – 40,2)	27,8 (21,6 – 33,0)	37,5 (34,3 – 45,9)	0,035	0,098	0,415
Ser	98,5 (76,3 – 110,5)	53,2 (46,1 – 96,3)	106,2 (64,2 – 152,7)	0,057	0,030	0,736
Tau	115 (109 – 147)	103 (93 – 121)	119 (102 – 133)	0,404	0,319	0,658
Thr	126 (96 – 148)	106 (90 – 150)	135 (113 – 172)	0,301	0,700	0,490
Tyr	61,5 (51,8 – 72,2)	56,7 (42,2 – 60,9)	59,1 (47,4 – 73,1)	0,483	0,189	0,468
Val	157 (126 – 182)	109 (98 – 186)	143 (102 – 171)	0,713	0,465	0,461

Me – медиана, q25 – нижний квартиль, q75 – верхний квартиль

ниже по сравнению с группой девушек с низкой физической активностью ( $p=0,035$ ) и ниже на уровне тенденции по сравнению со студентками с высокой физической активностью ( $p=0,098$ ).

Медиана содержания серина у девушек со средней физической активностью значительно (почти в 2 раза) ниже, чем у девушек с высокой физической активностью ( $p=0,03$ ), и на уровне тенденции у девушек контрольной группы ( $p=0,057$ ). Серин – важный участник образования цистеина из метионина [7], содержание которого при занятиях фитнесом (средней физической нагрузке) было снижено в крови спортсменов.

Аналогичные изменения выявлены в отношении аспарагина: снижение на уровне тенденции концентрации у девушек со средней физической активностью по сравнению с девушками контрольной группы.

Следует отметить, что выявленные различия содержания аминокислот в крови студенток между группами не являются статистически значимыми, однако представляют интерес для обоснования дальнейшего углубленного исследования на большей выборке с более жест-

кими параметрами отбора девушек в группы. Это связано с тем, что в отличие от юношей, элементный состав крови девушек подвержен большим физиологическим колебаниям.

Полученные данные свидетельствуют о том, что различные уровни физической активности по-разному влияют на профиль витаминов и аминокислот в крови девушек. Показано, что занятия фитнесом характеризовались снижением концентрации в крови витаминов А и В1 и повышением концентраций исследуемых аминокислот. Занятия волейболом, полиатлоном, легкой атлетикой способствовали снижению концентрации витамина С и повышению концентрации витамина Е, а также снижению концентрации гистидина и аспарагина и повышению метионина и серина.

Отмечено значительное снижение концентрации метионина, гистидина, серина и аспарагина у девушек со средней физической активностью (занятия фитнесом) и менее выраженное их снижение при интенсивных физических нагрузках в процессе занятий различными видами спорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горчакова Н.А., Гудивок Я.С., Гунина Л.М. *Скальный А.В. и др.* Фармакология спорта. Киев: Олимп.л-ра; 2010. 640 с. ISBN 978-966-8708-21-3.
2. Скальный А.В., Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н. Питание в спорте: макро- и микроэлементы. М.: ОАО «Издательский дом Городец»; 2005. 144 с.
3. Цыган В.Н., Скальный А.В., Мокеева Е.В. Спорт. Иммунология. Питание. СПб: ЭЛБИ-СПб; 2012. 240 с. ISBN 978-5-93979-304-9.
4. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Янушевич О.О. Общая нутрициология: Учебное пособие для мед. вузов. М.: «МЕДпресс-информ»; 2005. 392 с.
5. Volpe SL, Nguyen H (2013) *Vitamins, Minerals, and Sport Performance*. In: Maughan RJ (ed) *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication*, Volume 19, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK.
6. Зайцева И.П., Серебрянский Е.П., Скальная М.Г., Капустин Д.В. Аминокислотный и витаминный профили сыворотки крови студенток вуза, занимающихся спортом. Вестник восстановительной медицины. 2014; 2: 62-65.
7. Kapustin D., Prostyakova F., Zubov V. Direct Synthesis of Biocompatible Fluoropolymer- and/or Polyaniline-containing Composites Based on Porous and Non-porous Activated Matrices for Bioseparation, Bioanalysis and Medical Diagnostics. Zing Conferences. Polymer Chemistry Conference. Cancun. Mexico. 2012: 42.
8. Kapustin D.V., Prostyakova A.I., Ryazantsev D.Yu., Zubov V.P. Novel composite matrices modified with nanolayers of fluoropolymers as perspective materials for separation of biomolecules and bioanalysis. *Nanomedicine*. 2011; 6(2): 241-255.
9. Kapustin D., Prostyakova A., Bryk Ya., Yagudaeva E., Zubov V. New Composite Materials Modified with Nanolayers of Functionalized Polymers for Bioanalysis and Medical Diagnostics. In: *Nanocomposites and polymers with analytical methods*. Cuppoletti J (Ed.), Croatia: Intech, ISBN: 978-953-307-352-1, 83-106 (2011).
10. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М.: Колос; 2002: 424 с.
11. Кулиненко О.С. Фармакология спорта. 3 изд., доп. – М.: Советский спорт; 2001. 200 с.