

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПЕРОРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОБМЕНА МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У СПОРТСМЕНОВ

EXPERIMENTAL APPLICATION OF ADDITIONAL PERORAL NUTRITION FOR IMPROVEMENT OF MAJOR AND TRACE ELEMENTS METABOLISM IN SPORTSMEN

А.Н. Катулин
A.N. Katulin

Московский научно-практический центр спортивной медицины Департамента здравоохранения, г. Москвы, ул. Земляной Вал, 53, Москва 107120 Россия.

Moscow Scientific-Practical Center of Sport Medicine, 53 Zemlyanoy Val Str., Moscow 107120 Russia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спорт, дополнительное пероральное питание, макроэлементы, микроэлементы.
KEY WORDS: sport, additional peroral nutrition, major elements, trace elements.

РЕЗЮМЕ: Изучено влияние дополнительного перорального питания смесью «Берламин модуляр» на минеральный обмен у профессиональных футболистов. В эксперименте участвовало 23 игрока 2-й лиги ПФЛ, у которых было исследовано содержание 12 химических элементов (Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Se, Zn) в крови и моче до и после 15-дневного курса приема смеси. Обнаружено, что прием смеси приводит к снижению уровня Al и Ca в крови, снижению концентрации Mg, Se в моче и повышению в моче содержания фосфора. Отмечен также общий анаболический эффект от применения смеси и улучшение реологических свойств крови.

SUMMARY: Influence of additional peroral nutrition with “Berlamin modular” formula on mineral metabolism of professional football players was studied. 23 first division players participated in the experiment in which 12 chemical elements (Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Se, Zn) concentration was determined in blood and urine before and after 15-day course of the supplementation. It was found that use of “Berlamin modular” results in decrease of Al, Ca level in blood, decrease of Mg, Se concentration in urine and increase of phosphorus content in urine. General anabolic effect of the supplementation and improvement of blood rheological characteristics was also detected.

Введение

Известно, что в условиях больших мышечных нагрузок у человека существенно возрастает по-

требность в основных пищевых ингредиентах, в том числе в макро- и микроэлементах. Недостаточная насыщенность рационов питания спортсменов макро- и микроэлементами может сопровождаться развитием патологий, в основе которых лежат нарушения их баланса. Дисмикроэлементозы у спортсменов чрезвычайно распространены. Так, у спортсменов часто наблюдаются проявления дефицита железа в виде так называемой спортивной анемии. К обусловленным спортом проблемам можно отнести латентные дефициты магния, цинка, хрома, приводящие к снижению уровня достижений атлетов.

Очевидным и достоверным является тот факт, что одной из основных причин проявления недостаточности макро- и микроэлементов в организме спортсменов является превалирование потерь над поступлением их с пищей.

Таким образом, подавляющее большинство случаев дисмикроэлементозов у спортсменов можно отнести к разряду профессиональных или профессионально обусловленных, т.е. связанных с повышенными физическими и психоэмоциональными нагрузками на организм.

Минеральный обмен у спортсменов и лиц тяжелого физического труда отличается высокой напряженностью и скоростью процессов. Наиболее полно изучены биологические функции таких макро- и микроэлементов, как: Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, как наиболее значимых для полноценного функционирования организма спортсменов. Появляются единичные работы, оценивающие роль Co, Cr, Mo, Se, Mn и I для формирования и поддержания хорошей

спортивной формы. Тем не менее, в свете новых знаний, представленных в обзорах, посвященных роли микроэлементов в питании спортсменов (Rankinen et al., 1998; Burke, 1999; Horvath et al., 2000; Орджоникидзе и др., 2003), указывается на формирование комплексного подхода к коррекции обмена макро- и микроэлементов.

Таким образом, нет необходимости доказывать, что сбалансированное по многим компонентам питание может стать решающим фактором при тренировочном процессе у спортсменов, в период соревнований и при восстановлении после них.

Выбор и апробация специального питания в качестве основного или дополнительного является достаточно актуальной задачей, решение которой может привести к повышению результатов у спортсменов без привлечения или с уменьшением употребления специальных медицинских препаратов.

Одной из самых современных сбалансированных пищевых смесей, используемых для нутриционной поддержки пациентов с заболеваниями органов пищеварения, с дефицитом массы тела, беременных и кормящих матерей, является сбалансированная смесь «Берламин модуляр» (Берлин-Хеми / Группа Менарини, Германия). Характеристики данной пищевой смеси позволили предположить ее высокую перспективность и актуальность в качестве дополнительного питания у спортсменов игровых видов спорта.

Целью настоящего исследования явилось изучение возможности применения в качестве дополнительного питания спортсменами-профессионалами (футбол) пищевой смеси «Берламин Модуляр» (БМ) в течение определенного времени, включающего дни соревнований и дни подготовки.

Учитывая, что в состав БМ входит значительное количество эссенциальных микро- и макроэлементов (табл. 1), было принято решение оценить текущий профиль ряда элементов в крови и моче с целью возможного влияния БМ на характер обмена ряда элементов.

Материалы и методы

Характеристика групп и схемы питания

Всего в исследовании участвовало 23 спортсмена-футболиста, играющие во 2-ой лиге ПФЛ, проживающие в г. Москва, у которых игровые дни чередовались с тренировочными. Игровые дни (1 раз в 4 дня) проводились в Москве и на выезде, где футболисты также употребляли питание БМ и МСТ, т.е. цикл приема был непрерывным в течение 15 дней.

Всего было сформировано 2 группы:

1-я группа — контроль (8 человек), которая пользовалась привычным рационом питания.

2-я группа (основная) (БМ-группа) (15 человек) ежедневно в течение 15 дней получала БМ в количестве 200 г/человек.

Таблица 1. Содержание нутриентов в 100 г. смеси «Берламин модуляр» по данным производителя.

Нутриент	Ед. изм.	Содержание
Белки	г	14,4
Жиры	г	14,8
Углеводы	г	64,2
Натрий	мг	270
Калий	мг	450
Кальций	мг	270
Магний	мг	64
Фосфор	мг	180
Хлориды	мг	405
Железо	мг	4,9
Цинк	мг	4,9
Медь	мкг	450
Йод	мкг	60
Хром	мкг	22
Фтор	мкг	460
Марганец	мкг	640
Молибден	мкг	24
Селен	мкг	13,5
Витамин А	мкг	270
Витамин D	мкг	3,2
Витамин Е	мг	6,8
Витамин К	мг	40
Витамин В1	мг	0,5
Витамин В2	мг	0,64
Витамин В6	мг	0,5
Витамин В12	мкг	1,2
Витамин С	мг	75
Витамин РР	мг	6,4
Фолиевая кислота	мкг	80
Пантотеновая кислота	мг	2,8
Биотин	мкг	18

Первую порцию (200 г раствора) рекомендовалась принимать с утра за 1 час до тренировки, остальные порции футболисты принимали произвольно самостоятельно, многие предпочитали выпивать растворы (1–2 стакана) в течение 30 минут после игры или тренировки. Последняя порция приходилась, как правило, на вечерний прием пищи или вместо ужина. Весь объем (около 1 л) практически равномерно принимался в течение дня.

Перед началом эксперимента спортсмены сдали кровь из вены и мочу для анализа микроэлементного спектра крови и мочи. Аналогичные анализы были проведены на другой день после окончания эксперимента с приемом БМ.

Следует отметить, что все время футболисты находились под наблюдением врача команды и тренера, с ними проводились обычные медицинские процедуры и наблюдения. Во время испытаний ни один спортсмен не получал серьезной травмы. Только один спортсмен из основной (2-й группы) на 6-й день прекратил прием, т.к. у него при приеме препарата после игры началась рвота, и было принято решение об исключении его из испытаний. В дальнейшем нарушений функции ЖКТ у него не наблюдалось.

Определение содержания химических элементов в крови и моче

Для определения элементов в биосубстратах использовались два метода анализа: атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС) и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Метод ИСП-АЭС обладает меньшей чувствительностью и высокой точностью определения высоких концентраций, поэтому использовался для анализа матричных элементов в биологических образцах, таких как Na, Mg, Al, P, K, Ca, Fe, Zn. Метод ИСП-МС обладает высокой чувствительностью и позволяет определить быстро и с высокой точностью определять комплекс микро- и ультрамикроэлементов в образцах (в частности, Se, Cr, Mn, Cu). За счет применения двух независимых методов повысилась надежность результатов, увеличился набор количественно определяемых элементов, и сократилось общее время, затрачиваемое на анализ. Анализ биосубстратов на содержание химических элементов проводился в испытательном центре АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва, руководитель – к.м.н. М.Г. Скальная), аккредитованном при ФЦГСЭН МЗ РФ (ГСЭН.RU.ЦОА.311) в соответствии с МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03 (Иванов и др., 2003).

Забор крови производился в стационаре. Кровь отбирали в стандартные пластиковые пробирки утром между 8 и 10 часами. Для предупреждения свертывания крови использовали гепарин с активностью 1000 ЕД в 1 мл из расчета 0,01 мл на 5 мл крови. Средняя порция утренней мочи (10 мл) отбиралась также в стандартные пластиковые пробирки с крышечкой.

Результаты

В таблицах 2 и 3 представлены исходные средние данные по концентрациям 16 элементов в крови и моче. Полученные данные свидетельствуют, что группы спортсменов и по этим показателям практически не различаются. Различия в ошибках средних обусловлены объемами групп и индивидуальными характеристиками в крови и моче по ряду макроэлементов (Na, K, P, Mg). Следует отметить, что превы-

Таблица 2. Исходные концентрации элементов в цельной крови спортсменов разных групп (мг/л).

Группы	I (8)	II (15)
	M ± m	M ± m
Элементы:		
Al	0,71±0,12	1,42±0,22
Ca	85,26±2,43	86,21±1,2
Cr	0,16±0,01	0,15±0,00
Cu	1,08±0,05	0,93±0,01
Fe	528,63±15,8	537,2±12,79
K	1892,25±41,44	1918,33±21,57
Mg	32,3±1,22	33,52±0,53
Mn	0,02±0,00	0,02±0,00
Na	2415,5±31,74	2524,6±51,88
P	497,5±8,83	438±7,39
Se	0,38±0,02	0,33±0,02
Zn	6,28±0,34	6,47±0,21

Таблица 3. Исходные концентрации элементов в моче спортсменов разных групп (мг/л).

Группы	I (8)	II (15)
	M ± m	M ± m
Элементы:		
Al	0,07±0,00	0,07±0,01
Ca	144,16±32,15	149,31±21,32
Cr	0,12±0,02	0,1±0,01
Cu	0,01±0,00	0,01±0,00
Fe	0,02±0,00	0,04±0,02
K	1974,43±209,08	2038,53±135,93
Mg	105,46±9,91	136,73±11,71
Mn	н.о.	н.о.
Mo	0,03±0,01	0,05±0,01
Na	3353,38±394,91	2813,13±230,19
P	992,38±207,02	1267,73±137,23
Se	0,09±0,01	0,11±0,01

н.о. — не обнаружено использованными методами.

шение нормальных концентраций ряда элементов в крови (табл. 2), возможно, обусловлено сгущением крови, вызванным обезвоживанием организма при выполнении физических нагрузок. Результаты анализа данных таблицы 3 свидетельствуют, что в процессе физической деятельности нарушается нормальное выведение ряда элементов (Mg, P, Se), концентрации которых необходимо компенсировать.

Прямое сравнение средних по разным показателям не позволило выявить достоверных различий между спортсменами, принимавшими дополнительное питание, и контрольной группой. Анализ инди-

видуальных изменений всех исследуемых показателей и их усреднение позволил выявить ряд закономерностей, отражающих положительное влияние пятнадцатидневного приема БМ (200 г/день) на целый ряд оцениваемых параметров.

Представленные в таблицах 4, 5 данные не позволяют сделать однозначных выводов о характере изменений концентраций элементов в крови и моче у спортсменов в процессе потребления БМ. Для

Таблица 4. Концентрации элементов в крови спортсменов разных групп после проведения испытаний БМ (мг/л).

Группы	I (8)	II (15)
	M ± m	M ± m
Элементы:		
Al	0,74±0,09	1,21±0,21
Ca	73,41±10,68	83,67±1,04
Cr	0,16±0,01	0,15±0
Cu	1,14±0,03	0,92±0,02
Fe	530,25±19,75	524,33±13,28
K	1953,63±53,84	1957,93±25,19
Mg	33,98±1,54	36,89±3,47
Mn	0,02±0,01	0,03±0,01
Na	2400±57,0	2400±56,87
P	512,38±8,96	448,87±9,35
Se	0,38±0,02	0,33±0,02
Zn	6,33±0,28	6,58±0,19

Таблица 5. Концентрации элементов в моче спортсменов разных групп после проведения испытаний БМ (мг/л).

Группы	I (8)	II (15)
	M ± m	M ± m
Элементы:		
Al	0,07±0,00	0,08±0,02
Ca	140,03±24,96	153,77±70,56
Cr	0,13±0,01	0,11±0,03
Cu	0,01±0,00	0,01±0,00
Fe	0,02±0	0,04±0,06
K	1947,88±182,26	2152,5±417,42
Mg	115,06±7,71	130,46±43,56
Mn	н.о.	н.о.
Na	3337±340,72	2811,5±841,01
P	1100,75±167,76	1477,21±512,02
Se	0,1±0,01	0,11±0,04
Zn	0,7±0,09	0,48±0,14

н.о. — не обнаружено использованными методами.

Таблица 6. Направление изменений концентрации элементов в крови и моче.

Элемент	Контроль		БМ	
	Кровь	Моча	Кровь	Моча
Al	↑	0	↓*	0
Ca	↑	0	↓*	↑
Cr	0↑	0↑	↓	↑
Cu	↓	0	↓	↓
Fe	0↑	0	↓	0
K	0↑	↑	↑	↑
Mg	0↑	↑	0	↓*
Mn	0↑	0	↑	0
Na	0	0	↓	0
P	↓	↓	↑	↑*
Se	0↓	↑	↓	0*
Zn	0↑	↑	↑	0

↑ — прирост,
 0↑ — слабый прирост,
 ↓ — снижение,
 0↓ — слабое снижение,
 0 — отсутствие изменений;
 * P < 0,05 по сравнению с контролем.

анализа полученных эффектов мы использовали анализ индивидуальных разниц, который суммирован в таблице 6.

Представленные данные свидетельствуют, что в группе I (контроль) под влиянием нагрузок происходит увеличение концентраций практически всех элементов в крови, кроме Se, а в моче уменьшение концентрации P. Прием БМ приводит к значительному улучшению показателей крови и мочи почти по всем элементам: при этом достоверно в крови уменьшается уровень Al и Ca, а в моче снижается уровень Mg и Se, но увеличивается уровень P (возможно это связано с избытком поступающего с БМ фосфора).

Совокупность наблюдаемых результатов по концентрациям элементов в крови и моче свидетельствует, возможно, о том, что прием БМ приводит в совокупности к анаболическому действию (вовлечение ряда элементов в обмен и уменьшение их концентрации в крови и моче). Потребление БМ ведет также к улучшению реологических свойств крови, что важно для решения задач спортивной медицины и при лечении ряда системных заболеваний.

Таким образом, смесь для дополнительного питания «Берламин модуляр», содержащая кроме прочих компонентов макро- и микроэлементы, может широко применяться лицами, подвергающимися повышенным физическим и психо-эмоциональным нагрузкам (спортсмены, военнослужащие, работники тяжелого физического труда), а также для восполнения дефицита эссенциальных химических элементов.

Литература

- Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеклис А.Р., Кузнецов В.В. 2003. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСЭН МЗ РФ. 56 с.
- Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н., Скальный А.В. 2003. Особенности элементного состава волос профессиональных футболистов // Микроэлементы в медицине. Т.4. Вып.4. С.25–29.
- Burke L. 1999. Nutrition for sport. Getting the most out of training // Aust. Fam. Physician. Vol.28. No.6. P.561–567.
- Horvath P.J., Eagen C.K., Ryer-Calvin S.D., Pendergast D.R., Khaled S., Brun J.F., Micallel J.P., Bardet L., Cassanas G., Monnier J.F., Orsetti A. 1997. Serum zinc and blood rheology in sportsmen (football players) // Clin.Hemorheol.Microcirc. Vol.17. No.1. P.47–58.
- Rankinen T., Lyytikainen S., Vanninen E., Penttila I., Rauramaa R., Uusitupa M. 1998. Nutritional status of the Finnish elite ski jumpers // Med. Sci. Sports Exerc. No.30(11). P.1592–1597.
-