

УДК 796.071:641.18:613.27

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ В ВИТАМИНАХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Аверкин Д.А., Рахманов Р.С., Орлов А.Л., Чумаков Н.В.

ФБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора, Н. Новгород,
e-mail: raf53@mail.ru

На примере спортсменов, занимающихся академической греблей, обоснован способ определения потребности организма в витаминах и минеральных веществах. Динамика их содержания в сыворотке (цельной) крови при равных дозах приема продуктов с повышенным содержанием этих биологически активных веществ (витаминно-минеральных комплексов) в течение равного курса зависит от массы тела человека. Математическая модель разбиения диапазона доз нутриентов на зоны с разным числом измеренных значений позволяет их аппроксимировать по методу наименьших квадратов с помощью стандартных средств MS Excel полиномом до 6-ой степени вида. Координата максимума этого аппроксимирующего полинома в анализируемом интервале доз интерпретируются как оптимальная доза на килограмм массы тела.

Ключевые слова: спортсмены, витамины, минералы, способ определения потребности организма

SUBSTANTIATION OF METHOD FOR DETECTING OF SPORTSMEN ORGANISM NEED IN VITAMINS AND MINERALS

Averkin D.A., Rakhmanov R.S., Orlov A.L., Chumakov V.N.

FBSI «Nizhny Novgorod research institute for hygiene and occupational pathology»,
Federal service of supervision in sphere of protection of the rights of consumers and well-being
of the person, N. Novgorod, e-mail: raf53@mail.ru

The authors have substantiated method for detecting of organism need in vitamins and minerals taking as example sportsmen going in for boat racing. Under conditions of using of equal doses of food product with elevated levels of the biologically active substances (vitamins and minerals complexes) during equal time, the dynamics of content of vitamins and minerals in serum of whole blood depends on human body weight. The mathematical model for partitioning of dosage range of nutrients on zones with different numbers of measured values allows approximating the values to 6th power of aspect with polynomial using method of the least squares and standard means of MS Excel. The coordinate of maximum of the polynomial approximant in analyzed interval of doses interprets as optimal dose per kilogram of body weight.

Keywords: sportsmen, vitamins, minerals, method for detecting of organism need

Питание спортсменов должно быть не только сбалансированным по количеству пищевых веществ в рационе, но и иметь дифференцированную количественную характеристику в зависимости от вида спорта и этапа подготовки атлета [5, 6].

Среди факторов риска здоровью спортсменов может быть недостаточная витаминно-минеральная насыщенность организма, следствием чего является нарушение обмена веществ [8, 9]. Потребность в витаминах всегда возрастает при систематических физических нагрузках (тренировках). На каждую дополнительную тысячу килокалорий потребность в витаминах возрастает на 33%. Причем в случае, если тренировки длительные и проводятся в аэробном режиме, то заметно растет потребность в витаминах С, В₁. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В₆. Под воздействием нервно-эмоционального напряжения и специфических гормональных сдвигов у спортсменов зна-

чительно повышается потребность в минеральных веществах [10].

Имеющиеся данные о влиянии витаминов и минеральных веществ на физическую форму спортсменов свидетельствуют о том, что при нормальной обеспеченности организма этими микронутриентами достигается максимальный уровень работоспособности и выносливости атлетов. Недостаточная обеспеченность витаминами организма спортсмена может снизить физическую работоспособность. Это, в частности, наблюдается у атлетов, занимающихся аэробными видами спорта (лыжи, легкая атлетика) и не получающими в тренировочный период с пищей достаточного количества важнейших нутриентов: витаминов С, В₁, пантотеновой и фолиевой кислот, А, РР, а также минеральных веществ – натрия, йода, железа, цинка, меди, фтора, хлора [4].

В настоящее время разработаны и утверждены «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской

Федерации (МР 2.3.1.2432-08) в зависимости от пола, возраста, уровня физической нагрузки. Однако норм потребления витаминов и минеральных веществ спортсменами, занимающимися различными видами спорта, обоснованных в соответствии с последними достижениями науки о питании, в настоящее время не существует. Имеется лишь ряд рекомендаций по назначению тех или иных витаминов. Так, в 1985 г. в Институте питания РАМН были разработаны и обоснованы величины суточной потребности в витаминах в зависимости от вида спорта [7].

Ряд авторов предлагает расчет потребности в витаминах производить исходя из энергетической ценности суточного рациона и энергетического баланса белков в рационе с использованием соответствующей формулы [1].

Обоснованных же доз назначения минеральных веществ мы в литературе не нашли. Отмеченные выше методы назначения витаминов не учитывают индивидуальную потребность спортсмена в зависимости от его массы тела.

Цель исследования – обосновать способ выбора доз нутриентов для включения в рацион питания спортсменов, восполняющих витаминно-минеральную потребность организма.

Материалы и методы исследования

В исследовании участвовали спортсмены высокой квалификации: 15 человек были мастерами и кандидатами в мастера спорта, 14 – имели взрослый первый разряд (n=33); все они дали информированное согласие. Обоснование выбора доз для восполнения потребности организма спортсменов, в частности гребцов по академической гребле, провели на примере определения потребностей в витаминах А, Е и В₂, а также минеральных веществ – цинка, меди и железа.

В рацион питания спортсменов ввели натуральные концентрированные пищевые продукты из растительного (НКПП РС) и белково-растительного сырья (НКПП БРС), произведенные по криогенной технологии, с антиоксидантными свойствами «Антитокс» (криопорошки красного винограда, топинамбура, свеклы, зелени петрушки) и «СпортАктив-2» – предназначен для повышения работоспособности и стрессоустойчивости (криопорошки мяса кролика, сельдерея, лука, тыквы, шиповника).

Спортсмены в предсоревновательный период в течение 15 дней под наблюдением медицинской сестры во время обеда с едой употребляли по 10,0 гр. НКПП каждого.

Исходно и по окончании курса приема НКПП оценивали уровни витаминов А, Е (в сыворотке крови), В₂ (в цельной крови) и минеральных веществ (в сыворотке крови). Определяли содержание этих нутриентов в НКПП.

Провели исследование содержания некоторых витаминов (А, Е и В₂) и минеральных веществ (цинк, медь, железо, марганец, хром) в НКПП РС и НКПП БРС. На анализаторе биожидкостей «Флюорат 02-АБЛФ-Т» (Госреестр № 15696-07) определяли витамины по методикам и Методическим рекомендациям, разработанным и утвержденным НПФ «Люмэкс» (СПб.). Анализ микроэлементов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2А» в соответствии с Руководством Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище».

Лабораторные исследования проводили сертифицированными и стандартизованными методами. Кровь отбирали в одно и то же время, натощак, начиная с 8.00.

Результаты исследования и их обсуждение

Современная технология переработки пищевого сырья, в частности криогенная, позволяет увеличивать содержание биологически активных веществ, обеспечить их более высокое усвоение, увеличивает активную поверхность готовых продуктов, что положительно влияет на скорость протекания биохимических реакций в организме человека, повышает сорбционные свойства [2]. Кроме того, только продукты из растительного сырья содержат широкий комплекс натуральных компонентов пищи, к которым человек адаптирован – так называемых минорных компонентов. Последние, не имея энергетического и пластического значения, оказывают разностороннее физиологическое действие на организм. Так, биофлавоноиды обладают антиоксидантными свойствами за счет ингибирования окисления липопротеидов низкой плотности и эндогенного витамина Е, образования хелатных комплексов с ионами металлов и связывания свободных радикалов; подавления образования и освобождения факторов-промоторов воспаления и деструкции тканей; регуляции активности ферментов метаболизма ксенобиотиков. Пищевые индолы и изотиоцианаты способны индуцировать активность монооксигеназной системы, индукторами ферментов II фазы метаболизма ксенобиотиков [3]. Это дает им существенное преимущество перед синтетическими витаминно-минеральными комплексами.

Показатели содержания витаминов и минеральных веществ в НКППРС и НКППБРС, (мг/100 г)

Название НКПП	Медь	Цинк	Железо	Марганец	Хром	Витамин А	Витамин Е	Витамин В ₂
Антитокс	0,45	1,37	18,34	1,98	0,098	1,05	2,4	0,15
СпортАктив-2	0,41	5,8	49,25	2,73	0,31	1,04	2,8	0,17

Оценка содержания витаминов и минеральных веществ в использованных НКПП (таблица) показала, что каждый спортсмен ежедневно дополнительно с едой получал 0,086 мг меди, 0,717 мг цинка, 6,759 мг железа, 0,442 мг марганца, 0,0408 мг хрома, 0,209 мг витамина А, 0,52 мг витамина Е и 0,032 мг витамина В₂.

Масса тела лиц в группе наблюдения варьировала от 65,0 до 93,0 кг. Понятно, что при равном количестве употребленных доз витаминов и минеральных веществ была и разная реакция организма по динамике насыщенности этими веществами. При одинаковых объемах конкретного нутриента, полученного каждым спортсменом, его персональные дозы (мг/кг МТ) отличались друг от друга: чем больше МТ спортсмена, тем меньше доза и наоборот. При этом эффект (ответная реакция) – показатели витаминно-минеральной насыщенности ожидаемо будут отличаться (положительное, отрицательное или нулевое значение эффекта). То есть появилась зависимость величины разницы концентрации витаминов и минеральных веществ в сыворотке крови после приема НКПП.

Рассчитанные дозы составляли интервал доз по каждому отдельному нутриенту. По ним с помощью оригинальной методики разбивания диапазона доз витаминов и минеральных веществ на зоны с разным числом измеренных значений в каждой формировали таблицу средних частот эффектов. Данные таблицы представлены графически на плоскости «доза – эффект».

Массив точек аппроксимировали по методу наименьших квадратов с помощью стандартных средств MS Excel полиномом до 6-ой степени вида:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6,$$

где a_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$) – числовые коэффициенты аппроксимации. Координата максимума этого аппроксимирующего полинома в анализируемом интервале доз интерпретировалась как оптимальная доза. Так, для витамина А коэффициенты $a_0 = -0,0023$; $a_1 = 0,0331$; $a_2 = -0,0799$; $a_3 = 0,0027$; $a_4 = 0,0013$; $a_5 = 0,0002$; $a_6 = 5 \cdot 10^{-6}$; величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,7119$. Для витамина Е коэффициенты $a_0 = 0,0047$; $a_1 = 2,6196$; $a_2 = -3,5691$; $a_3 = 2,0853$; $a_4 = -0,5946$; $a_5 = 0,0809$; $a_6 = -0,0042$; величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,8514$. Для меди коэффициенты $a_0 = -10,702$; $a_1 = 14,116$; $a_2 = -6,1423$; $a_3 = 0,7765$; $a_4 = 0,1359$; $a_5 = -0,043$; $a_6 = 0,003$; величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,6456$. Для железа коэффициенты $a_0 = -0,0026$; $a_1 = 1,511$; $a_2 = -1,3098$;

$a_3 = -0,7484$; $a_4 = 1,4089$; $a_5 = -0,575$; $a_6 = 0,729$; величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,8036$. Для цинка коэффициенты $a_0 = 0,0203$; $a_1 = -0,0355$; $a_2 = 0,0122$; $a_3 = -0,0007$; $a_4 = 10^{-5}$; $a_5 = 10^{-8}$; $a_6 = 2 \cdot 10^{-9}$; величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,7934$.

Таким образом были определены оптимальные дозы витаминов А и Е, а также минеральных веществ (цинк, железо и медь), необходимые организму спортсмена на 1 кг его массы тела, соответственно в мг/кг массы тела: 0,009, 0,0064, 0,015, 0,17 и 0,0021.

Выводы

1. Определение динамики насыщенности витаминами и минеральными веществами в сыворотке (цельной крови) крови при включении в рацион питания этих нутриентов позволяет определять реакцию организма, зависящую от массы тела спортсмена.

2. Обоснованный способ определения потребности организма в биологически активных веществах, основанный на ответной реакции «доза-эффект», применим для определения их необходимых доз для спортсменов различных видов спорта.

3. Технология определения необходимых доз витаминов и минеральных веществ позволяет дифференцированно применять указанные вещества в зависимости от этапа соревновательного цикла.

Список литературы

1. Богдан А.С., Еншина А.Н., Ивко Н.А. Подходы к разработке дифференцированных норм потребления витаминов спортсменами // Вопр. питания. – 2007. – № 4 (76). – С. 49–53.
2. Груздева А.Е. Высокоэффективные технологии «Биофит» для «Родника здоровья»: Питание и здоровье – проблемы и пути решения: Продукты «Биофит» – 10 лет на Российском рынке / Матер. науч.-практич. конф. – Н. Новгород, 2004. – С. 24–27.
3. Дадали В.А. Минорные компоненты пищевых растений как регуляторы детоксикационных и метаболических систем организма // Вестн. Санкт-Петербургской гос. мед. академии им. И.И. Мечникова. – 2001. – № 1. – С. 24–30.
4. Закревский В.В., Гончарова Т.А., Макарова Г.Г. Питание спортсменов, подвергающихся преимущественно аэробным физическим нагрузкам // Питание и здоровье: Материалы IX Всерос. конгр. диетологов и нутрициологов. – М., 2007. – С. 38.
5. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Никитюк Д.Б. Обеспеченность витаминами спортсменов // Леч. физкультура и спортивное питание. – 2010. – № 3 (75). – С. 35–43.
6. Пшендин П.И. Рациональное питание спортсменов. – СПб.: Гиорд Год, 2002. – 111 с.
7. Роль факторов питания при интенсивных физических нагрузках спортсменов/ Воробьева В.М., Л.Н. Шатнюк, И.Х. Воробьева, Г.А. Михеева, Н.Н. Муравьева, Е.Е. Зорина, Д.Б. Никитюк // Вопр. питания. – 2011. – № 1 (80). – С. 70–77.
8. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: «ОНИКС 21 век»; Мир, 2004. – 216 с.
9. Спиричев В.Б. научное обоснование применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 1. Недостаток витаминов в рационе современного человека: причины, последствия и пути коррекции // Вопр. Питания. – 2010. – № 5 (79). – С. 4–15.
10. Спортивная фармакология и диетология / под ред. С.А. Олейника, Л.М. Гуниной. – М.: Изд-во «И.Д. Вильямс», 2008. – 256 с.