

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

**ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА  
ТОКСИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
НА ФОНЕ РАЗЛИЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ  
ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН**

**ESPECIALLY THE EXCHANGE  
OF TOXIC CHEMICALS  
IN HUMANS AGAINST VARIOUS DIETARY FIBER**

*М. В. Фомина<sup>1\*</sup>, С. В. Борисюк<sup>1</sup>, С. В. Мирошников<sup>2</sup>*  
*M. V. Fomina<sup>1</sup>, S.V. Borisuk<sup>1</sup>, S.V. Miroshnikov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Оренбургский государственный университет

<sup>2</sup> Оренбургская государственная медицинская академия

<sup>1</sup> Orenburg State University, Orenburg, Russia

<sup>2</sup> Orenburg State Medical Academy, Orenburg, Russia

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** студенты, рацион питания, пищевые волокна, токсичные элементы.

**KEYWORDS:** students, diet, dietary fibers, bioelements.

**РЕЗЮМЕ.** В работе представлены результаты исследования студентов на содержание химических элементов в волосах. Полученные данные наглядно демонстрируют зависимость накопления и выведения биоэлементов от количества поступления пищевых волокон с рационом питания юношей и девушек.

**ABSTRACT.** In the work the results of chemical elements investigation content in students hair are presented. Obtained data visually demonstrate accumulation dependence and bioelements removal according of the dietary fibers receiptation in youth and girls diet.

**ВВЕДЕНИЕ**

Общеизвестно, что минеральные вещества являются ключевыми элементами важнейших биохимических процессов человеческого организма (Баранова, 2005; Нотова, 2005). Основным источником биоэлементов для человека, в том числе и токсичных, является пищевой рацион (Скальный, 2004; Нотова и др., 2004).

Одним из эффектов взаимодействия микро-нутриентов между собой является адсорбционные

и ионообменные свойства пищевых волокон, что объясняется наличием большого числа связывающих групп на поверхности биополимеров последних (Ардатская, 2010; Тутельян и др., 2008). Биополимеры определяют и величину эндогенных потерь химических элементов в ходе энтерального обмена (Нотова, 2005). Отдельные авторы отмечают важность оценки биодоступности химических элементов (Мирошников и др., 2005; Фомина и др., 2011). В связи с этим особый интерес вызывает накопление токсичных элементов в биосубстратах организма в зависимости от содержания в рационе пищевых волокон.

Цель исследования: изучить особенности обмена токсичных элементов в организме в зависимости от уровня потребления пищевых волокон в рационе питания.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследовании приняли добровольное участие 232 студента в возрасте  $21 \pm 1,8$  года (юношей – 28%, девушек – 72%), обучающихся на различных факультетах Оренбургского государственного университета.

Проведена оценка количества потребляемой пищи респондентами методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания (Мартинчик и др., 1996).

\* Адрес для переписки:

Фомина Марина Викторовна

E-mail: fomina\_m.v@mail.ru

Выполнен анализ химического состава пищевых продуктов с помощью программы оценки фактического питания «Аспон-питание», разработанной под руководством проф. И.М. Воронцова в Санкт-Петербургской медицинской академии (БИМК-Д, 1996). Определено содержание химических элементов в биосубстрате (волосы) по технологии РУ № ФС 2007/128 от 09.07.2007 в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва, аттестат аккредитации ГСЭН.RU. ЦОА.31) с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС) и масс-спектрального анализа на оборудовании производства «Perkin Elmer Corp.» (Optima 2000 DV, ELAN 9000).

Для получения целостного представления об общих закономерностях накопления токсичных элементов использован относительный показатель концентрации элементов в биосубстратах. Суммарный коэффициент токсической нагрузки вычислялся по формуле

$$K_{\text{tox}} = K_{\text{Al}} + K_{\text{Be}} + K_{\text{Cd}} + K_{\text{Hg}} + K_{\text{Pb}} + K_{\text{Sn}},$$

где  $K_{\text{Al}} \dots K_{\text{Sn}}$  – отношение содержания элемента в волосах конкретного человека к значению, соответствующему 50 центиллю (Мирошников, Лебедев, 2009; Нотова, 2005; Скальный, 2003).

При оценке потребления пищевых волокон в составе среднесуточного рациона питания были использованы рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ (Тутельян и др., 2008).

В зависимости от потребления студентами пищевых волокон половые группы (девушки, юноши) были разделены: I группа – юноши с низким содержанием в рационе пищевых волокон; II группа – юноши с адекватным потреблением пищевых волокон; III и IV – группы девушки соответственно с низким и адекватным поступлением с пищей пищевых волокон.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием программ «Excel», «Statistica». Оценка корреляционных взаимосвязей проводилась с помощью ранговой корреляции по Спирмену.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение содержания химических элементов в волосах юношей и девушек с низким и адекватным уровнем потребления пищевых волокон выявило обратную зависимость между количеством поступающих волокон с пищей и содержанием химических элементов в волосах.

Обратная зависимость, независимо от пола, прослеживалась без превышения значений среднего центильного интервала по накоплению мышьяка и кадмия. Наблюдалось снижение содержания мышьяка в волосах при адекватном потреблении пищевых волокон в 1,3 раза у юношей II группы и в 1,2 у девушек IV группы.

Что касается кадмия, у юношей и девушек II и IV групп с адекватным потреблением пищевых волокон – концентрация данного элемента в 2 раза была достоверно ниже ( $p < 0,05$ ), чем у респондентов с неадекватно низким их потреблением.

Аналогичная закономерность имела место для всех оцениваемых токсичных элементов. По нашим данным, у юношей II группы наблюдалось достоверное уменьшение содержания в волосах ртути в 2 раза ( $p < 0,01$ ), олова – в 1,6 раза, свинца – в 2,8 раз ( $p < 0,01$ ) по сравнению с I группой респондентов. Суммарная токсическая нагрузка снизилась в 1,5 раза.

В сравнении, относительная концентрация токсичных элементов у девушек: алюминия – в 1,3 раза, титана – в 1,7 раза, ртути – в 1,3 раза, свинца – в 1,7 раза, олова – в 1,3 раза ниже в группе с адекватным приёмом пищевых волокон (IV группа). Суммарная токсическая нагрузка снизилась в 1,7 раза.

При изучении корреляционной зависимости между значениями поступающих с пищей пищевых волокон и химическими элементами в волосах было установлено, что самый высокий коэффициент обратной корреляции наблюдался по содержанию в волосах титана ( $r = -0,9$ ), алюминия ( $r = -0,72$ ), свинца ( $r = -0,65$ ), олова ( $r = -0,6$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень потребления пищевых волокон оказывает влияние на обмен токсичных элементов, что выражается в снижении концентрации токсиантов в волосах.

## ЛИТЕРАТУРА

Ардатская М.Д. Метаболические эффекты пищевых волокон. Пути использования в клинической медицине // Сучастна гастроэнтерология. 2010. С. 79–91.

Баранова О.В. Гигиеническая оценка фактического питания и особенности элементного статуса студентов Оренбуржья. Автореф. дис. канд. биол. наук. Москва. 2005. 23 с.

Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Феоктистова А.И., Сваховская И.В. Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания // Утв. Зам. гл. государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко 26.02.1996 г. № С1-19/14-17. М. Минздрав РФ. 24 с.

Мирошников С.А., Кван О.В., Дерябин Д.Г., Нотова С.В. Влияние перорального приёма *Bifidobacterium longum* на величину эндогенных потерь ионов тяжёлых металлов // Вестник ОГУ. 2005. С. 44.

Мирошников С.А., Лебедев С.В. Диапазон концентраций (референтные значения) химических элементов в теле животных // Вестник ОГУ. 2009. С. 241–243.

Нотова С.В. Эколого-физиологическое обоснование корректирующего влияния элементного статуса на

функциональные резервы организма человека. Автореф. дис. докт. мед. наук. Москва. 2005. 40 с.

*Тутельян В.А., Батурич А.К., Гаппаров М.М.Г., Каганов Б.С.* Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 // Утв. гл. государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко 18.12.2008 г. М.: Минздрав РФ. 2008. 39 с.

*Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: ОНИКС 21 век. 2004. 216 с.

*Скальный А.В.* Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине. 2003. С. 55–56.

*Нотова С.В., Скальный А.В., Скальный В.В.* Применение методов контроля и коррекции питания для предотвращения биоэлементозов // Вестник ОГУ. 2004. С. 105–108.

*Фомина М.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н.* Анализ совместного использования пробиотических препаратов и железа с различными физико-химическими свойствами в эксперименте // Вестник ОГУ. 2011. С. 442–444.