

УДК 616–053.5:613.955:549.25

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕКТИНОПРОФИЛАКТИКИ У ШКОЛЬНИКОВ

**Дубовая Анна Валериевна**

Доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры пропедевтики педиатрии. Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького. Донецк, Украина. E-mail: dubovaya\_anna@mail.ru

**Ластков Дмитрий Олегович**

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены и экологии. Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького. Донецк, Украина. E-mail: lastkov.donmu@list.ru

## PROSPECTS FOR THE USE OF PECTINOPROPHYLAXIS IN SCHOOLCHILDREN

**Dubovaya Anna Valerievna**

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Propaedeutics of Pediatrics. Donetsk State Medical University. M. Gorky. Donetsk, Ukraine. E-mail: dubovaya\_anna@mail.ru

**Lastkov Dmitry Olegovich**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Hygiene and Ecology. Donetsk State Medical University. M. Gorky. Donetsk, Ukraine. E-mail: lastkov.donmu@list.ru

### Следует цитировать / Citation:

*Дубовая А. В., Ластков Д. О.* Перспективы использования пектинопрофилактики у школьников // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. — 2019. — № 4 (15). Спецвыпуск по гранту РФФИ № 19–013–20149\19. — С. 262–268. URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>

*Dubovaya A. V., Lastkov D. O.* Prospects for the use of pectinoprophylaxis in schoolchildren. Health, Physical Culture and Sports, 4 (15), pp. 262–268. (in Russian). URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>.

Поступило в редакцию / Submitted 05.08.2019

Принято к публикации / Accepted 30.10.2019

**Аннотация.** В статье представлены данные оценки содержания тяжелых металлов в организме 278 детей (143 мальчика и 135 девочек) в возрасте от 12 до 17 лет, проживающих в различных районах г. Донецка. Комплекс обследования включал углубленный сбор и анализ жалоб, объективное обследование. При оценке психоэмоционального и вегетативного статуса использовали опросник В. В. Седнева и цветовой тест Люшера. Содержание 8 токсичных (свинец, барий, кадмий, висмут, алюминий, ртуть, бериллий, таллий) и 6 потенциально токсичных (стронций, никель, литий, сурьма, мышьяк, олово) химических элементов определяли в волосах методами атомно-эмиссионной спектроскопии в индук-

тивно-связанной плазме и атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. Статистическую обработку результатов исследования проводили классическими математическими методами вариационной статистики с применением пакета анализа программы «MedStat». Установлена взаимосвязь между концентрацией тяжелых металлов в волосах обследованных детей и в почве. Выявлено нарушение самочувствия у 58,4% школьников, наличие хронических заболеваний — у 59,5%, нарушения психоэмоционального и вегетативного статуса — у 72,5%, превышение допустимого содержания в организме токсичных ХЭ — у 72,2% и потенциально токсичных химических элементов — у 45,7% детей. Предложена программа коррекции биоэлементного статуса, включающая применение пектиносодержащих продуктов. Полученные результаты исследования послужили основанием для разработки программы коррекции биоэлементного статуса, включающей пектиносодержащие продукты.

**Ключевые слова:** школьники, почва, тяжелые металлы.

**Abstract.** The article presents data on assessing the content of heavy metals in the body of 278 children (143 boys and 135 girls) aged 12 to 17 years, living in various regions of the city of Donetsk. The survey complex included in-depth collection and analysis of complaints, objective examination. When assessing the psychoemotional and vegetative status, the questionnaire V. V. Sednev and Lusher color test. The content of 8 toxic (lead, barium, cadmium, bismuth, aluminum, mercury, beryllium, thallium) and 6 potentially toxic (strontium, nickel, lithium, antimony, arsenic, tin) chemical elements was determined in the hair by atomic emission spectrometry inductively coupled plasma and atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization. Statistical processing of the results of the study was carried out by the classical mathematical methods of variation statistics using the analysis package of the MedStat program. The relationship between the concentration of heavy metals in the hair of the examined children and in the soil is established. Disorders of health were detected in 58.4% of schoolchildren, the presence of chronic diseases — in 59.5%, disorders of the psychoemotional and vegetative status — in 72.5%, the excess of permissible levels of toxic CE in the body — in 72.2% and potentially toxic chemical elements — in 45.7% of children. A program is proposed for the correction of bioelement status, including the use of pectin-containing products. The results of the study served as the basis for the development of a program for the correction of bioelement status, including pectin-containing products.

**Key words:** schoolchildren, soil, heavy metals.

**А**ктуальность. Проблема формирования и сохранения здоровья детей и подростков остается одной из наиболее актуальных [3, 6]. Одной из причин ухудшения состояния здоровья школьников является накопление в окружающей среде и поступление в организм ребенка тяжелых металлов [1, 3, 7].

В связи с указанной целью настоящей работы явилось изучение влияния тяжелых металлов на состояние здоровья школьников, разработка программы коррекции биоэлементного статуса, включающей применение пектиносодержащих продуктов.

**Материал и методы.** Обследованы 278 детей (143 мальчика и 135 девочек) в возрасте от 12 до 17 лет, проживающих в различных районах г. Донецка: в Ворошиловском районе — 49 детей, в Калининском — 46 детей, в Ленинском — 37 детей, в Куйбышевском — 34 ребенка, в Киевском — 25 детей, в Буденновском — 24 ребенка, в Кировском — 22 ребенка, в Петровском — 21 ребенок, в Пролетарском — 20 детей.

Комплекс обследования включал углубленный сбор и анализ жалоб, объективное обследование. При оценке психоэмоционального и вегетативного статуса использовали опрос-

ник В.В. Седнева [4] и цветовой тест Люшера [2]. Содержание 8 токсичных (свинец, барий, кадмий, висмут, алюминий, ртуть, бериллий, таллий) и 6 потенциально токсичных (стронций, никель, литий, сурьма, мышьяк, олово) химических элементов (ХЭ) определяли в волосах методами атомно-эмиссионной спектрометрии в индуктивно-связанной плазме и атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией.

Статистическую обработку результатов исследования проводили классическими математическими методами вариационной статистики с применением пакета анализа программы «MedStat».

**Результаты и обсуждение.** Жалобы при обследовании самостоятельно предъявляли 102 (40,0%) ребенка, при дополнительном опросе врачом — еще 47 (18,4%) детей. Анализ анамнеза свидетельствовал о наличии у 108 (42,4%) школьников частых респираторных заболеваний, у 96 (37,6%) детей — вегетативной дисфункции по гипотензивному типу, у 43 (16,9%) школьников — вегетативной дисфункции по гипертензивному типу. Функциональную диспепсию имели 76 (29,8%) детей, дискинезию желчного пузыря — 42 (16,5%) ребенка, хронический гастродуоденит — 37 (14,5%) детей, хронический холецистит — 12 (7,4%) детей.

У 129 (72,5%) детей документированы различные патологические изменения в психоэмоциональном и вегетативном статусе: у 97 (34,9%) школьников — нарушения сна, у 86 (48,3%) детей — повышенная тревожность, у 22 (7,9%) детей — признаки явной и скрытой депрессии, у 27 (9,7%) детей — астенический синдром, у 182 (65,4%) детей — вегетативный дисбаланс различной степени выраженности.

По данным спектрального многоэлементного анализа волос превышение допустимого содержания токсичных ХЭ констатировано у 184 (72,2%) детей: свинца — у 97 (34,9%) чел., бария — у 72 (25,9%) чел., кадмия — у 43 (15,5%) чел., висмута — у 34 (12,2%) чел., алюминия — у 19 (6,8%) чел., ртути — у 14 (5,0%) чел.

К элементам 1 класса опасности относится свинец, который в настоящее время занимает

первое место среди промышленных загрязнителей по количеству и масштабу загрязнения. Среднегодовые концентрации свинца в воздушном бассейне г. Донецка превышают ПДК в среднем в 2,1 раза; проб почвы: загрязнение почв составляет до 10% территории с концентрацией свинца от  $150 \pm 28$  мг/кг до  $170 \pm 26$  мг/кг, в городской зоне имеются аномалии с содержанием свинца до 250–400 мг/кг ( $p < 0,05$ ) [1]. Следует отметить, что содержание свинца в волосах обследованных детей было максимальным ( $2,84 \pm 0,47$  мг/кг) у жителей районов г. Донецка с наибольшей кратностью превышения концентрации этого тяжелого металла в почвах: Буденновский (113 раз), Ленинский (94 раза), Кировский и Киевский (56 раз) районы [7]. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией свинца в почве и его содержанием в волосах ( $r = +0,86$ ).

Одним из источников поступления в организм бария является питьевая вода [5]. Анализ анамнеза жизни обследованных нами детей с превышением в организме допустимого содержания бария свидетельствовал о том, что в 88,9% случаев семьи использовали для питья и приготовления пищи воду без предварительной очистки. Следует отметить, что 63 (22,7%) ребенка с превышением ( $2,92 \pm 0,41$  мг/кг) допустимого содержания в организме бария проживали в Калининском, Буденновском и Куйбышевском районах г. Донецка. Именно в этих районах отмечалось максимальное превышение концентрации бария в почвах [7].

К 1 классу опасности относится кадмий. Загрязнение экосистемы кадмием происходит в основном при нерациональном, чрезмерном использовании пестицидов и удобрений, сжигании каменного угля и черной металлургии [5]. Значимые кратности превышения фоновой концентрации кадмия выявлены в Буденновском (2815 раз) и Пролетарском (45 раз) районах г. Донецка [7], в которых проживали 34 (13,3%) ребенка с превышением ( $4,67 \pm 0,62$  мг/кг) допустимого содержания этого тяжелого металла в организме. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией кадмия в почве и его содержанием в волосах обследованных детей ( $r = +0,90$ ).

Источниками поступления висмута в почву являются сточные воды фармацевтических и парфюмерных производств, некоторых предприятий стекольной промышленности [5]. Очаги повышенного содержания висмута в почве выявлены в Пролетарском, Ленинском, Буденновском, Кировском районах, где проживают 30 (10,8%) детей с превышением допустимого содержания в организме висмута.

Основными источниками поступления в организм алюминия являются питьевая вода, алюминиевая посуда, запыленный воздух, дезодоранты, бумажные полотенца, разрыхлители муки [5]. Обращало внимание, что наибольшее число проб почвы с повышенной концентрацией алюминия было отобрано в Пролетарском районе г. Донецка [7], в котором содержание алюминия в волосах обследованных детей было максимальным ( $21,6 \pm 2,13$  мг/кг). Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией алюминия в почве и его содержанием в волосах ( $r=+0,82$ ).

Ртуть относится к элементам 1 класса опасности, тиоловым ядам. Ртуть поступает в почву при сжигании каменного угля либо сырья для коксохимического производства [5]. Среднее содержание ртути в углях Донецко-Макеевского углепромышленного района —  $0,57$  мг/кг, что превышает ее природный фон в почвах в 15,4 раза. В горной массе отдельных шахтных терриконов (шахты Панфиловской) и отвалов углеобогатительных фабрик (Чумаковской ЦОФ и др.) концентрация ртути превышает ее природный фон в 40–60 раз (среднее содержание —  $1,50$  и  $1,85$  мг/кг). Дети с превышением допустимого содержания в организме ртути проживали в Буденновском, Ленинском и Кировском районах г. Донецка, в которых отмечены очаги с максимальной концентрацией ртути в почвах [7]. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией ртути в почве и его содержанием в волосах ( $r=+0,84$ ).

Помимо токсичных ХЭ негативное воздействие на организм ребенка оказывают потенциально токсичные ХЭ, превышение допустимого содержания которых нами вы-

явлено у 127 (45,7%) обследованных детей: стронция — у 102 (80,3%) чел., никеля — у 78 (61,4%) чел., лития — у 42 (33,1%) чел., сурьмы — у 23 (18,1%) чел., олова — у 17 (13,4%) чел., мышьяка — у 10 (7,9%) чел., бериллия — у 6 (4,7%) чел.

Стронций — потенциально токсичный элемент, используется в металлургии, поступает в организм с пищей, водой и воздухом [5]. В почвах г. Донецка наибольшее количество проб с повышенной концентрацией стронция отобрано в Кировском районе [7], где проживали 92 (33,1%) ребенка с превышением ( $4,67 \pm 0,62$  мг/кг) его допустимого содержания в организме. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией стронция в почве и его содержанием в волосах ( $r=+0,88$ ).

По данным ВОЗ, никель — один из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды [5]. В почвах г. Донецка очаг с максимальной концентрацией никеля выявлен в Куйбышевском районе. В данном районе проживали 42 (15,1%) ребенка с превышением ( $0,47 \pm 0,12$  мг/кг) допустимого содержания никеля в организме. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией никеля в почве и его содержанием в волосах ( $r=+0,82$ ).

В нашем исследовании превышение ( $0,05 \pm 0,01$  мг/кг) допустимого содержания в организме лития имели дети, проживающие в Петровском, Куйбышевском, Киевском и Пролетарском районах г. Донецка. Обращало внимание, что в почвах этих районов выявлены очаги с наибольшей концентрацией лития. Учитывая, что дети не принимали литийсодержащие препараты, полагаем, что источником поступления лития в организм стало антропогенное загрязнение окружающей среды.

Основными источниками поступления сурьмы в почву являются: черная и цветная металлургия — выработка сплавов, переработка вторцветмета, приборостроение [5]. В почвах г. Донецка очаги с максимальной концентрацией сурьмы выявлены в Буденновском и Куйбышевском районах. В данных районах проживали 16 (5,8%) детей с превышением ( $1,02 \pm 0,32$  мг/кг) допустимого содержания сурьмы в организме.

Олово поступает в организм при производственных интоксикациях (получение сплавов, керамика и др.), а также с пищей (консервы, упаковочная фольга, напитки из паяных банок и т. д.). В почвах г. Донецка выявлено 147 очагов загрязнения оловом, при этом максимальная его концентрация зарегистрирована в Буденновском районе. Обращало внимание, что 5 (1,8%) детей, проживающих в данном районе, имели превышение ( $1,42 \pm 0,12$  мг/кг) допустимого содержания олова в организме.

Мышьяк поступает в организм при употреблении пищи и воды, содержащей пестициды, при вдыхании пыли, содержащей соединения мышьяка. Наибольшее количество очагов загрязнения мышьяком выявлено в Буденновском, Ленинском, Кировском и Петровском районах г. Донецка, где проживают 8 (2,9%) чел. с превышением ( $0,28 \pm 0,03$  мг/кг) его допустимого содержания в организме.

Бериллий относится к чрезвычайно опасным веществам. Загрязнение атмосферы, воды и почвы бериллием вызывается сжиганием топлива (содержится в угле и нефти), выбросами промышленных предприятий. Максимальная концентрация бериллия зарегистрирована в Кировском и Петровском районах г. Донецка, жителями которого явились 6 (2,2%) детей с превышением ( $0,02 \pm 0,01$  мг/кг) содержания данного ХЭ в организме.

Полученные результаты исследования послужили основанием для разработки программы коррекции биоэлементного статуса, включающей пектиносодержащие продукты:

#### I. Немедикаментозное воздействие:

1. Прекращение, по возможности, поступления в организм токсичных и потенциально токсичных химических элементов (отказ от вредных привычек, использование осмотических фильтров для очистки воды и др.).

2. Элиминация из организма имеющихся токсичных и потенциально токсичных ХЭ путем:

- а) включения в рацион питания продуктов, содержащих повышенное количество пищевых волокон и пектинов;
- б) дополнения рациона питания продуктами, содержащими функциональные ан-

тагонисты токсичных химических элементов.

#### II. Медикаментозное воздействие:

I этап: энтеросорбент IV поколения (диоксид кремния) в течение 14 дней;

II этап: препарат, содержащий железо, марганец и медь курсом 30 дней;

III этап: комплекс витаминов группы В ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ ,  $B_{12}$ ) и тиоктовой (альфа-липоевой) кислоты; препарат, содержащий калий и магний; препарат, содержащий кальций и витамин  $D_3$  на протяжении 30 дней;

IV этап — витаминно-минеральный комплекс, в состав которого входят витамины и минералы, подобранные с учетом синергических взаимодействий, курсом 30 дней.

Пектины — это группа высокомолекулярных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином. Они содержатся также в клеточном соке растений. Пектин локализован в первичной клеточной стенке всех высших растений. Через боковые цепочки пектин соединен с волокнами целлюлозы и рядом других гетерополисахаридов, которые относятся к соединениям типа гемицеллюлозы. Содержание этого вещества в клеточной стенке максимально в центральном слое, связывающем клетки между собой. Молекулы сахара рамнозы, соединенные с молекулой пектина, придают полимерной цепочке зигзагообразный вид. Наличие рамнозы в молекуле пектина обосновывает его другое более правильное название — рамногалактуронан. Другие нейтральные сахара — арабам, галактан и ксилоглюкан — образуют боковые цепочки, соединяющиеся с молекулами целлюлозы. Морфологическая и физиологическая роль пектина в растениях как структурного элемента клетки состоит в регулировании водного обмена растений. Различают нерастворимые пектины (протопектины), которые входят в состав первичной клеточной стенки и межклеточного вещества, и растворимые, содержащиеся в клеточном соке. Пектиновые вещества встречаются во всех частях растений: в корнях, в стеблях, в соцветиях, в листьях и, главным образом, в плодах и овощах.

По решению ВОЗ, пектиносодержащие продукты рекомендованы как профилактическое средство защиты здоровья для населения экологически загрязненных территорий, регионов с неблагоприятным климатом, включены в лечебно-профилактическое питание работников вредных и опасных производств во многих странах мира, в том числе и в России.

В этой связи интерес представляет плодово-ягодная продукция ООО ТПК (Томская Производственная Компания) «САВА» (2000 г.). В настоящее время это современное динамично развивающееся производство, выпускающее качественные экологически безопасные продукты с инновационной составляющей, широко использующее в своем производстве дикоросы. Соки и нектары данного производства, обогащенные пектином, — это натуральный комплекс необходимых минералов, углеводов и один из важнейших источников витаминов для организма. В состав большинства производимых соков и нектаров входят дикорастущие ягоды Сибири и Севера, которые богаты биологически активными веществами [8].

Кафедрой гигиены и экологии совместно с кафедрой пропедевтики педиатрии запланированы совместные исследования по внедрению продуктов, обогащенных пектином, в лечебное и лечебно-профилактическое питание и оценке влияния данных продуктов на показатели состояния здоровья детей.

**Выводы.** Результаты обследования выявили нарушение самочувствия у 58,4% школьников, проживающих на территории, загрязненной тяжелыми металлами, наличие хронических заболеваний — у 59,5%, нарушения психоэмоционального и вегетативного статуса — у 72,5%, превышение допустимого содержания в организме токсичных ХЭ — у 72,2%, потенциально токсичных ХЭ — у 45,7% детей. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость между концентрацией в почве и содержанием в волосах свинца ( $r=+0,86$ ), кадмия ( $r=+0,90$ ), алюминия ( $r=+0,82$ ), ртути ( $r=+0,84$ ) стронция ( $r=+0,88$ ), никеля ( $r=+0,82$ ). Полученные данные послужили основанием для разработки программы коррекции биоэлементного статуса, включающей пектинсодержащие продукты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комплексная оценка содержания свинца в объектах окружающей среды Донецкого региона / Н. Ф. Иваницкая и др. // Медико-социальные проблемы семьи. 2013. Т. 18, № 2. С. 133–137.
2. Максименко Ю. Б. Цветовая символика в экспериментально-психологических исследованиях: учебное пособие. Донецк: Эра Психологии, 2004. 72 с.
3. Нагорная Н. В., Дубовая А. В., Алферов В. В. и др. Роль минеральных веществ в физиологии и патологии ребенка // Здоровье ребенка. 2008. № 6 (15). С. 62–68.
4. Седнев В. В., Збарский З. Г., Бурцев А. К. Детский опросник невротиков (ДОН): методические указания. Донецк, 1997. 8 с.
5. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Оникс 21 век» Мир, 2004. 216 с., ил.
6. Современные закономерности возникновения и распространения болезней среди подростков в условиях Донбасса / В. И. Агарков и др. // Украина. Здоровье нации. 2009. № 1–2 (9–10). С. 112–119.
7. Профилактика влияния загрязнений тяжелыми металлами почвы и поверхностных водных источников на здоровье населения / Д. О. Ластков и др. // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2017. Т. 21, № 2. С. 175–176.
8. Пектины — незаменимый компонент здорового рациона питания для населения промышленного региона / Г. А. Игнатенко, Д. О. Ластков, Т. А. Выхованец // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2019. Т. 23, № 2. С. 181–182.

## REFERENCES

1. Kompleksnaya otsenka soderzhaniya svintsa v ob'ektakh okruzhayushchei sredy Donetskogo regiona. N. F. Ivanitskaya i dr. Mediko-sotsial'nye problemy sem'i. 2013. T. 18, № 2. S. 133–137.
2. Maksimenko Yu. B. Tsvetovaya simbolika v eksperimental'no-psikhologicheskikh issledovaniyakh: uchebnoe posobie. Donetsk: Era Psikhologii, 2004. 72 s.
3. Nagornaya N. V., Dubovaya A. V., Alferov V. V. i dr. 2008. Rol' mineral'nykh veshchestv v fiziologii i patologii rebenka. Zdorov'e rebenka. 2008. № 6 (15). S. 62–68.
4. Sednev V. V., Zbarskii Z. G., Burtsev A. K. Detskii oprosnik nevrozov (DON): metodicheskie ukazaniya. Donetsk, 1997. 8 s.
5. Skal'nyi A. V. Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka. M.: Oniks 21 vek: Mir, 2004. 216 s., il.
6. Sovremennye zakonomernosti vzniknoveniya i rasprostraneniya boleznei sredi podrostkov v usloviyakh Donbassa. V. I. Agarkov i dr. Ukraina. Zdorov'e natsii. 2009. № 1–2 (9–10). S. 112–119.
7. Profilaktika vliyaniya zagryaznenii tyazhelymi metallami pochvy i poverkhnostnykh vodoistochnikov na zdorov'e naseleniya. D. O. Lastkov i dr. Vestnik gigieny i epidemiologii. 2017. T. 21, № 2. S. 175–176.
8. Pektiny — nezamenimyi komponent zdorovogo ratsiona pitaniya dlya naseleniya promyshlennogo regiona. G. A. Ignatenko, D. O. Lastkov, T. A. Vykhoanets. Vestnik gigieny i epidemiologii. 2019. T. 23, № 2. S. 181–182.