

УДК 615.91:[615.322:582.272]

## ВЫВЕДЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОРГАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА КАЛЬЦИЯ

© 2014 г. О. В. Савченко

Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

Поступление и накопление тяжелых металлов в организме, даже в малых дозах, угрожает здоровью миллионов людей, особенно детей. Целью исследования было определение содержания тяжелых металлов в волосах, моче и фекалиях детей 5–7 лет, а также изучение возможности применения биологически активной добавки на основе альгината кальция для выведения избыточных количеств тяжелых металлов из организма. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии было определено содержание кадмия (Cd) и стронция (Sr) в волосах, моче и фекалиях у 50 детей. Обнаружено, что медиана (Me) содержания элементов в моче составляла 102,17 и 0,12 мкг/л для Sr и Cd соответственно. В волосах Me для Sr и Cd была 2,30 и 0,16 мкг/г соответственно. Затем дети были разделены на две группы: контрольную и группу, получающую альгинат кальция в течение четырех недель (600 мг в день). К концу наблюдения Me содержания в волосах Sr и Cd составляла 1,35 и 0,07 мкг/г соответственно. В моче и фекалиях к концу исследования не выявлено значимой разницы в уровне Sr и Cd. Альгинат кальция может быть рекомендован для профилактики и лечения отравлений тяжелыми металлами.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, альгинат кальция, энтеросорбция

Одной из важнейших причин неблагоприятного изменения окружающей среды является ее загрязнение химическими элементами, которое приводит к избыточному поступлению химических соединений в организм человека. В настоящее время тяжелые металлы вызывают интерес как приоритетные загрязнители окружающей среды, угрожающие здоровью миллионов людей, особенно детей [5]. Находясь в организме в повышенных концентрациях, тяжелые металлы действуют на различные органы, но наиболее значительные изменения вызывают в нервной системе, крови, почках и некоторых других органах, приводят к изменению общей резистентности организма и различным нарушениям в состоянии здоровья [5, 8, 13, 14]. В этих условиях важно разработать и внедрить в практику эффективные профилактические и лечебные мероприятия, направленные на очистку внутренней среды организма с помощью препаратов, обладающих сорбционной активностью по отношению к токсическим соединениям. Среди веществ, связывающих химические элементы и токсические соединения, вызывают интерес пищевые волокна и препараты на их основе, которые, будучи физиологическими регуляторами пищеварения, не оказывают токсических и побочных эффектов. Некрахмальные полисахариды, в частности альгинаты, являются наиболее перспективными для изучения среди пищевых волокон. Альгинаты обладают широким спектром фармакологических эффектов, применяются в качестве энтеросорбентов.

Цель работы состояла в определении содержания тяжелых металлов в моче, волосах и фекалиях городских детей дошкольного возраста, а также в изучении эффективности применения биологически активной добавки на основе альгината кальция для коррекции микроэлементных нарушений.

### Методы

На проведение данного исследования было получено разрешение этического комитета ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Владивосток. На основании этого среди родителей с детьми 5–7 лет было проведено анкетирование. Из 73 опрошенных в исследовании согласились принять участие 50 детей обоих полов. У родителей и детей было получено письменное согласие на участие в исследовании, и они также были проинформированы о своем праве отказаться от участия в исследовании в любое время. Все дети проживали во Владивостоке и на момент обследования не имели инфекционных и иных заболеваний в острой форме. На первом этапе исследования у детей определили уровень токсичных элементов кадмия (Cd) и стронция (Sr) в волосах, моче и фекалиях. Далее с родителями

детей, у которых имелось превышение уровня этих металлов, была проведена беседа, в ходе которой им было предложено продолжить участие в исследовании, объяснены схемы элиминации токсичных элементов. На дальнейшее участие в исследовании письменное согласие дали 42 родителя. На втором этапе работы дети, по согласованию с родителями, были разделены на две группы: контрольную ( $n = 15$ ) и группу альгинат ( $n = 27$ ). Детям группы альгинат был назначен альгинат кальция в виде биологически активной добавки Детоксал®. Был проведен один курс длительностью 4 недели. Через каждые 5 дней приема альгината кальция делали 2-дневный перерыв. На данном этапе исследования Cd и Sr определяли в моче и фекалиях в начале, середине и в конце наблюдения, в волосах — в начале и на 34–36 день. Об эффективности препарата судили по изменению содержания тяжелых металлов в моче в течение курса энтеросорбции.

**Характеристика препарата.** Биологически активная добавка Детоксал® произведена НПФ «Востокфарм» г. Владивостока, зарегистрирована в Министерстве здравоохранения Российской Федерации и разрешена к применению в качестве источника пищевых волокон. Детоксал® содержит альгинат кальция с массовой долей полиуроновых кислот 70–75 % и средней молекулярной массой в 200 кД. В одной таблетке содержится 300 мг альгината кальция. Назначали по 2 таблетки на прием один раз в сутки, утром натощак за 30–40 минут до завтрака.

**Оборудование.** Для кислотного разложения биологических образцов была использована микроволновая печь Mars (SEM Corporation, США), программируемая по времени и мощности от 100 до 1400 W. Уровень металлов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AAA 6800 Shimadzu (Япония), оснащенный пламенем горелки, графитовой электротермической печью GFA-EX7 Shimadzu (Япония), графитовыми кюветами, автоматическим пробоотборником ASC-6100 Shimadzu (Япония). Аргон (Ar, чистота 99,996 %) был использован в качестве продувочного газа.

**Реагенты и стандартные растворы.** Во время выполнения эксперимента использовалась ультрачистая вода, полученная из Millipore Simplicity 185 (США). Все используемые реактивы были аналитически чистые (Мерк, Дармштадт, Германия). Растворы стандартов Cd и Sr готовились непосредственно перед использованием путем ступенчатого разведения сертифицированных стандартных растворов.

**Сбор проб и предварительная обработка.** Образцы волос, примерно 1 г, собирали с затылка ближе к коже головы с помощью ножниц из нержавеющей стали. Образцы волос промывали в ацетоне, деионизированной воде и 0,5 % растворе Тритона X-100, используя лабораторный шейкер, затем полоскали в ультрачистой воде и высушивали в сушильном шкафу при 60 °С. Образцы волос хранили при комнатной температуре в отдельных промаркированных

пластиковых конвертах. Разовую порцию мочи от 30 до 100 мл собирали в индивидуально маркированные полиэтиленовые 200 мл емкости с крышками. Фекалии собирали в герметичные одноразовые пластиковые контейнеры. До момента определения элементов мочу и фекалии хранили в холодильнике при температуре 2–4 °С.

**Приготовление образцов для элементного анализа.** Для определения содержания элементов в волосах пучки волос (50–200 мг) взвешивали, затем к образцу добавляли 2,5 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$  и 2,5 мл ультрачистой воды и разлагали, используя микроволновую печь. Затем полученный объем доводили до 50 мл, добавляя ультрачистую воду. Образцы мочи были десятикратно разбавлены (1 мл образца + 9 мл 2 %  $\text{HCl}$ ). Образцы фекалий высушивали при 85 °С. К навеске (0,5–1,0 г) добавляли 5 мл смеси кислот 16 М  $\text{HNO}_3$  и 11,3 М  $\text{HClO}_4$  (3:1) и 5 мл ультрачистой воды, затем разлагали, используя систему микроволнового разложения. Полученный объем доводили до 50 мл, добавляя Milli-Q ультрачистую воду. Для точности методологии использовали сертифицированные стандарты: порошок человеческих волос (Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang, China) и человеческую мочу (Clincheck control-lyophilized®, Recipe, Munich Germany).

Исследование было экспериментальное. Все выборки были независимыми. Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Statistica 10. Проверка распределения проводилась графически и с использованием критерия Шапиро – Уилка. Полученные данные не подчинялись закону нормального распределения, поэтому значения представлены как медиана (Me) и 25 % (Q1) и 75 % (Q3) перцентили. Анализ для независимых выборок проводился с применением непараметрического критерия Манна – Уитни. Различия при  $p < 0,05$  считались статистически значимыми.

## Результаты

Повышенное содержание Cd в моче обнаружено у 68 % из 50 обследованных детей. При определении уровня тяжелых металлов в волосах повышенный уровень Cd имели 34 % детей (табл. 1).

Таблица 1  
Содержание тяжелых металлов в волосах, моче и фекалиях детей дошкольного возраста, мкг/г

	Показатель	Волосы		Моча		Фекалии	
		Sr	Cd	Sr	Cd	Sr	Cd
Городские дети	Me	2,30	0,16	102,17	0,12	11,80	0,17
	Q1	1,40	0,06	82,48	0,07	9,80	0,10
	Q3	3,40	0,25	126,97	0,16	17,90	0,28
Нормативные значения		—	0,19± 0,056 [3]	—	0,057 [9]	—	—

Примечание. Me — медиана, Q1, Q3 — 25 %, 75 % перцентили; «—» — нет данных.

На следующем этапе исследования 42 дошкольника были разделены на две группы: контрольную и группу альгинат. Детям группы альгинат была назначена биологически активная добавка к пище на основе альгината кальция. По сравнению с детьми из контрольной группы у детей, принимавших альгинат кальция, содержание Cd в моче к середине наблюдения было больше в 2,3 раза ( $U = 9,0$ ,  $Z = 3,95$ ,  $p < 0,001$ ), а к концу наблюдения не отличалось от содержания в контрольной группе; количество Sr в моче к середине наблюдения статистически значимо увеличилось в 1,5 раза ( $U = 11,0$ ,  $Z = 4,1$ ,  $p < 0,001$ ), но к концу наблюдения не отличалось от количества в контрольной группе (табл. 2). Таким образом, к середине наблюдения у детей, принимавших альгинат кальция, концентрация тяжелых металлов в моче увеличилась, а к концу 4-й недели приблизилась к значениям контрольной группы.

Таблица 2

**Влияние биологически активной добавки на основе альгината кальция на содержание тяжелых металлов в моче детей дошкольного возраста**

Элемент	Показатель	Уровень тяжелых металлов, мкг/л					
		Начало наблюдения		Середина наблюдения		Конец наблюдения	
		Контрольная группа	Группа альгинат	Контрольная группа	Группа альгинат	Контрольная группа	Группа альгинат
Sr	Me	97,24	94,49	101,91	152,81	106,51	104,0
	Q1	82,76	81,49	83,46	132,0	92,12	97,0
	Q3	127,95	108,27	120,08	173,0	111,47	112,0
Cd	Me	0,09	0,10	0,09	0,21	0,10	0,09
	Q1	0,07	0,08	0,05	0,14	0,05	0,07
	Q3	0,13	0,14	0,12	0,26	0,11	0,11

В волосах детей, принимавших альгинат кальция, к концу наблюдения содержание Sr уменьшилось в 1,9 раза ( $U = 60,5$ ,  $Z = 2,16$ ,  $p = 0,031$ ) и Cd в 2,6 раза ( $U = 49,0$ ,  $Z = -2,57$ ,  $p = 0,010$ ) (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние добавки к пище на основе альгината кальция на содержание тяжелых металлов в волосах детей дошкольного возраста**

Элемент	Показатель	Уровень тяжелых металлов, мкг/г			
		Начало наблюдения		Конец наблюдения	
		Контрольная группа	Группа альгинат	Контрольная группа	Группа альгинат
Sr	Me	2,64	1,95	2,63	1,35
	Q1	1,13	1,25	1,00	0,78
	Q3	4,30	3,20	4,00	2,02
Cd	Me	0,18	0,15	0,18	0,07
	Q1	0,10	0,02	0,08	0,02
	Q3	0,25	0,29	0,27	0,12

При исследовании фекалий на содержание Cd и Sr не выявлено значимой разницы в уровне тяже-

лых металлов у детей контрольной группы и группы альгинат (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние биологически активной добавки на основе альгината кальция на содержание тяжелых металлов в фекалиях детей дошкольного возраста**

Элемент	Показатель	Уровень тяжелых металлов, мкг/г					
		Начало наблюдения		Середина наблюдения		Конец наблюдения	
		Контрольная группа	Группа альгинат	Контрольная группа	Группа альгинат	Контрольная группа	Группа альгинат
Sr	Me	8,70	10,70	7,40	7,60	6,50	7,0
	Q1	6,70	7,40	6,10	6,70	6,00	6,70
	Q3	10,70	11,30	9,10	8,40	8,00	8,00
Cd	Me	0,18	0,17	0,16	0,16	0,18	0,18
	Q1	0,11	0,11	0,085	0,05	0,085	0,09
	Q3	0,28	0,28	0,17	0,31	0,24	0,20

### Обсуждение результатов

Полученные данные свидетельствуют о загрязнении внутренней среды организма детей, так как более чем у половины из них имеется повышенное содержание Cd и Sr. Исследования показали, что моча является потенциально полезным показателем и может быть использована для оценки общего воздействия тяжелых металлов на организм. Определение уровня химических элементов в разных образцах (моча, кал, волосы) может дать более информативную картину загрязнения внутренней среды организма [4]. Однако основная цель настоящей работы состояла не только в изучении накопления тяжелых металлов, но и в том, чтобы продемонстрировать возможность элиминации токсичных элементов из организма с помощью препарата-энтеросорбента. Данные, полученные в нашем исследовании, свидетельствуют о том, что после применения биологически активной добавки на основе альгината кальция у детей снизился уровень Cd и Sr.

Химические загрязнители, поступая из окружающей среды, накапливаются в организме и оказывают токсические эффекты на уровне низких концентраций. Детский организм в силу своих особенностей и морфофункциональной незрелости в наибольшей степени подвержен воздействию тяжелых металлов [5, 10, 20]. В этих условиях важно правильно оценить риск для детского организма и выбрать наиболее эффективный способ детоксикации. Однако при выборе препаратов, ускоряющих выведение тяжелых металлов из организма, следует иметь в виду, что их применение не должно вызывать резкого выхода этих металлов из депо в кровь из-за возможного самоотравления организма. Чтобы предотвратить этот эффект, препараты следует назначать в небольших дозах в течение относительно продолжительного периода.

Наиболее простой и доступный метод коррекции повышенного уровня тяжелых металлов состоит в использовании препаратов, обладающих сорбционным

действием. Эффект действия таких препаратов обусловлен связыванием в желудочно-кишечном тракте экзогенных и эндогенных токсических соединений, в том числе тяжелых металлов, и выведением их из организма [1, 2].

Среди веществ, связывающих тяжелые металлы и способствующих их элиминации из организма, наиболее перспективными, на наш взгляд, являются пищевые волокна и препараты на их основе, к которым относится альгинат кальция. Пищевые волокна более предпочтительны для использования в качестве энтеросорбентов по нескольким причинам. Будучи природными соединениями, они не оказывают, как правило, токсических и побочных эффектов. Сами пищевые волокна являются физиологическими регуляторами процессов пищеварения и необходимы для поддержания нормальной перистальтики кишечника у детей [21]. Их достаточное потребление играет существенную роль в уменьшении риска будущих хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые болезни, некоторые виды рака, диабет [6, 16, 21]. Сорбционные свойства альгинатов позволяют их использовать в качестве биосорбентов [7, 15] и радиопротекторов [12, 17–19]. В настоящее время альгинаты привлекают внимание как препараты, способные выводить избыточные количества депонированных в организме химических элементов. В своей ставшей уже классической работе А. Науг [11] определил, что сродство альгиновой кислоты к металлам снижается в следующей последовательности  $Pb^{+2} > Cu^{+2} > Cd^{+2} > Ba^{+2} > Sr^{+2} > Ca^{+2} > Co^{+2} > Ni^{+2} > Mn^{+2} > Mg^{+2}$ . Эти данные показывают, что длительное употребление альгинатов, способствуя связыванию и выведению свинца, кадмия, бария, стронция, а также их изотопов, практически не нарушает кальциевый обмен и метаболизм других эссенциальных макро- и микроэлементов.

Данные, полученные в проведенном исследовании, полностью соответствуют концепции А. Науг. После 4-недельного назначения альгината кальция уменьшилось содержание Cd и Sr в волосах детей почти в 2,6 и 1,9 раза соответственно по сравнению с содержанием данных элементов у детей контрольной группы.

Таким образом, альгинат кальция эффективно связывает тяжелые металлы в желудочно-кишечном тракте и ускоряет их элиминацию из организма. Альгинат кальция не вызывает побочных явлений и может быть рекомендован для профилактики и лечения отравлений тяжелыми металлами у детей.

#### Список литературы

1. Лоскутов А. И., Беяков Н. А., Соломенников А. В. Энтеросорбция. Л.: Центр сорбционных технологий, 1991. С. 9–47.
2. Никанов А. Н., Кривошеев Ю. К., Гудков А. Б. Влияние морской капусты и напитка «Альгапект» на минеральный состав крови у детей — жителей Мончегорска // Экология человека. 2004. № 2. С. 30–32.
3. Ревич Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоро-

вье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. М.: МНЭПУ, 2001. 264 с.

4. Barbosa F. Jr., Tanus-Santos J. E., Gerlach R. F., Parsons P. J. Review of Biomarkers Used for Monitoring Human Exposure to Lead: Advantages, Limitations, and Future Needs // Environmental Health Perspectives. 2005. Vol. 113, N 12. P. 1669–1674.

5. Cesar C. Environmental impact on child health. Washington, D. C. PAHO, 2000. 36 p.

6. Chawla R., Patil G. Soluble Dietary Fiber // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2010. Vol. 9. P. 178–196.

7. Davis T. A., Volesky B., Mucci A. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae // Water Research. 2003. Vol. 37. P. 4311–4330.

8. Elemental speciation in human health risk assessment. Environmental health criteria 234. Geneva: World Health Organization, 2006. 238 p.

9. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Updated Tables. U. S. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. 761 p.

10. Gebbers J. O. Environmental health. Medical aspects - childrens unique vulnerability - perception of the environment // Schweiz Rundsch Med Prax. 2007. Vol. 96, N 12. P. 451–456.

11. Haug A. Composition and properties of alginates: Report N 30. Norwegian Inst. Of Seaweed Res. 1964. 123 p.

12. Hodgkinson A., Nordin B. E., Hambleton J., Oxby C. B. Radiostrontium absorption in man: suppression by calcium and by sodium alginate // Can. Med. Assoc. J. 1967. Vol. 97, N 19. P. 1139–1143.

13. Järup L. Hazards of heavy metal contamination // Br. Med. Bull. 2003. Vol. 68. P. 167–182.

14. Levin S. M., Goldberg M. Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers // Am. J. Ind. Med. 2000. Vol. 37, N 1. P. 23–43.

15. Naja G. M., Volesky B., Murphy V. Biosorption, metals. In: Encyclopedia of Industrial Biotechnology (Flickinger, M., ed). New York Wiley Interscience; 2010. 48 p.

16. Paxman J. R., Richardson J. C., Dettmar P. W., Corfe B. M. Alginate reduces the increased uptake of cholesterol and glucose in overweight male subjects: a pilot study // Nutr. Res. 2008. Vol. 28, N 8. P. 501–505.

17. Sutton A., Harrison G. E., Carr T. E., Barttrop D. Reduction in absorption of dietary strontium in children by an alginate derivative // Br. J. Radiol. 1971. Vol. 44, N 523. P. 567.

18. Sutton A., Shepherd H. Urinary Barium excretion in man and its reduction by alginate // Health Phys. 1973. Vol. 25, N 2. P. 182–184.

19. Van Der Borgth O., Colard J., Boulenger R. Human fecal Ra-226 excretion shortly after a  $RaSO_4$  dust contamination, with alginate treatment // Health Phys. 1972. Vol. 23. P. 240–243.

20. Wigle D. T., Arbuckle T. E., Walker M., Wade M. G., Liu S., Krewski D. Environmental hazards: evidence for effects on child health // J. Toxicol. Environ. Health B. Crit. Rev. 2007. Vol. 10, N 1–2. P. 3–39.

21. Williams C. L. Importance of dietary fiber in childhood // J. Am. Diet. Assoc. 1995. Vol. 95. P. 1140–1147.

#### References

1. Loskutov A. I., Belyakov N. A., Solomennikov A. V. *Enterosorbtsiya* [Enterosorption]. Leningrad, Tsentr sorbtsionnykh tekhnologii, 1991, pp. 9–47.



2. Nikanov A. N., Krivosheev Yu. K., Gudkov A. B. Influence of laminaria and the drink „Algapekt” on blood mineral composition in children - residents of Monchegorsk. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 2, pp. 30-32. [in Russian]
3. Revich B. A. *Zagryaznenie okruzhayushchei sredy i zdorov'e naseleniya. Vvedenie v ekologicheskuyu epidemiologiyu* [Environmental pollution and public health. Introduction to ecological epidemiology]. Moscow, MNEPU Publ., 2001. 264 p.
4. Barbosa F. Jr., Tanus-Santos J. E., Gerlach R. F., Parsons P. J. Review of Biomarkers Used for Monitoring of Human Exposure to Lead: Advantages, Limitations, and Future Needs. *Environmental Health Perspectives*. 2005, 113 (12), pp. 1669-1674.
5. Cesar C. *Environmental impact on child health*. Washington, D. C. PAHO, 2000. 36 p.
6. Chawla R., Patil G. Soluble Dietary Fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010, 9, pp. 178-196.
7. Davis T. A., Volesky B., Mucci A. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Research*. 2003, 37, pp. 4311-4330.
8. Elemental speciation in human health risk assessment. Environmental health criteria 234. Geneva, World Health Organization, 2006. 238 p.
9. Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Updated Tables. U. S. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. 761 p.
10. Gebbers J. O. Environmental health. Medical aspects - childrens unique vulnerability - perception of the environment. *Schweiz Rundsch Med Prax*. 2007, 96 (12), pp. 451-456.
11. Haug A. *Composition and properties of alginates: Report N 30*. Norwegian Inst. Of Seaweed Res. 1964, 123 p.
12. Hodgkinson A., Nordin B. E., Hambleton J., Oxy C. B. Radiostromium absorption in man: suppression by calcium and by sodium alginate. *Can. Med. Assoc. J.* 1967, 97 (19), pp. 1139-1143.
13. Järup L. Hazards of heavy metal contamination. *Br. Med. Bull.* 2003, 68, pp. 167-182.
14. Levin S. M., Goldberg M. Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers. *Am. J. Ind. Med.* 2000, 37 (1), pp. 23-43.
15. Naja G. M., Volesky B., Murphy V. Biosorption, metals. In: *Encyclopedia of Industrial Biotechnology* (Flickinger, M., ed). New York Wiley Interscience; 2010, 48 p.
16. Paxman J. R., Richardson J. C., Dettmar P. W., Corfe B. M. Alginate reduces the increased uptake of cholesterol and glucose in overweight male subjects: a pilot study. *Nutr. Res.* 2008, 28 (8), pp. 501-505.
17. Sutton A., Harrison G. E., Carr T. E., Barltrop D. Reduction in absorption of dietary strontium in children by an alginate derivative. *Br. J. Radiol.* 1971, 44 (523), p. 567.
18. Sutton A., Shepherd H. Urinary Barium excretion in

man and its reduction by alginate. *Health Phys.* 1973, 25 (2), pp. 182-184.

19. Van Der Borgth O., Colard J., Boulenger R. Human fecal Ra-226 excretion shortly after a  $RaSO_4$  dust contamination, with alginate treatment. *Health Phys.* 1972, 23, pp. 240-243.

20. Wigle D. T., Arbuckle T. E., Walker M., Wade M. G., Liu S., Krewski D. Environmental hazards: evidence for effects on child health. *J. Toxicol. Environ. Health B. Crit. Rev.* 2007, 10 (1-2), pp. 3-39.

21. Williams C. L. Importance of dietary fiber in childhood. *J. Am. Diet. Assoc.* 1995, 95, pp. 1140-1147.

## HEAVY METALS CLEARANCE WITH USE OF CALCIUM ALGINATE

O. V. Savchenko

A. V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology  
of the Far Eastern Branch of the Russian Academy  
of Sciences, Vladivostok, Russia

Transportation and accumulation of heavy metals in bodies, even in small doses, threatens health of millions of people, especially children. The aim of our study was to determine heavy metals content in hair, urine and feces of urban preschool children and to study effectiveness of calcium alginate nutritional supplements for correction of trace-element disorders. We determined the levels of cadmium (Cd), and strontium (Sr) in hair, urine and feces of 50 children (aged 5-7 years) using the method of atomic absorption spectrometry. We have found that the medians of substance content in urine were 102.17 and 0.12  $\mu\text{g/l}$  for Sr and Cd respectively. In hair, the medians were 2.30 and 0.16  $\mu\text{g/g}$  for Sr and Cd respectively. Then, we have divided 42 children into two groups: the Control group, and the Alginate group. For correction of trace-element disorders, we provided the children of the Alginate group with calcium alginate nutritional supplements during four weeks (600 mg per day). The results have shown that in their hair at the end of the observation period, the medians were 1.35 and 0.07  $\mu\text{g/g}$  for Sr and Cd respectively. In urine and feces, the levels of heavy metals were not significantly different in the Control group and the Alginate group. Calcium alginate can be recommended for prevention and treatment of heavy metals poisoning.

**Keywords:** heavy metals, chelation therapy, calcium alginate, children

### Контактная информация:

Савченко Ольга Владимировна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории фармакологии ФГБУН «Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского» Дальневосточного отделения РАН

Адрес: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, д. 17  
Тел. (423) 231-09-34

E-mail: lamanit@mail.ru