

УДК 615.9-053.6:611.781

МОНІТОРИНГ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО СТАТУСУ ДІВЧАТОК-ПІДЛІТКІВ М. ОДЕСИ ПО ВМІСТУ МЕТАЛІВ У ВОЛОСІ

*Пихтєєва О.Г., Большой Д.В., Пихтєєва О.Д.**

Український НДІ медицини транспорту, м.Одеса

**Рішельєвський ліцей, м. Одеса*

Людина – частина природи і повинна жити в гармонії з природою. В організмі людини в різних концентраціях містяться всі елементи, що знаходяться в природному середовищі. За роки еволюції організм здорової людини придбав здатність підтримувати постійність свого елементного складу. Таке явище назвали гомеостазом металів [1].

Металлопатія — це порушення гомеостазу металів в організмі людини, що приводить до порушення здоров'я. Металопатії діляться на два великі класи [2, 3]:

1. металотоксикози;
2. мікроелементози.

Причини металопатій різноманітні: неправильне харчування, забруднена або надто очищена (дистильована) вода, ви-

киди шкідливих речовин в атмосферу в крупних містах, виробничі аварії і природні катаклізми.

На сьогодні доказано [4], що

1. метали грають в організмі важливу роль і присутність багатьох з них в організмі необхідна;
2. важливим є баланс мікроелементів, тобто наявність необхідних (есенціальних) елементів в достатніх концентраціях і відсутність або мінімальна кількість токсичних елементів.

Мета роботи

Метою роботи є визначення мікроелементного статусу підлітків м. Одеси, які навчаються в історичному центрі міста.

Контингенти і методи

Проаналізовано 20 зразків волосся дівчат-підлітків, які навчаються в історичному центрі м. Одеса, мають задовільний стан здоров'я, отримують (за їх словами) збалансоване харчування. Вимірювання концентрації проведено методом АЕС на атомно-емісійному спектрофотометрі «EMAC-2000».

Таблиця 1

Вміст металів у волоссі людей в нормі [2, 7, 8, 9]

№ п/п	Хімічний елемент	Допустимий рівень, мкг/г
1.	Свинець	0,1-5,0
2.	Кадмій	0,03-5,0
3.	Талій	< 0,01
4.	Алюміній	< 7,0
5.	Нікель	< 0,4
6.	Кобальт	0,05-0,5
7.	Цинк	100-200
8.	Мідь	10-28
9.	Кальцій	200-750
10.	Магній	25-75
11.	Залізо	192-230

Таблиця 2

Нормальні співвідношення між концентраціями елементів у волоссі

Хімічні елементи	Співвідношення
Ca/Mg	4-30
Ca/P	0,8-8
Zn/Cu	4-20
Zn/Cd	> 800

Результати та їх обговорення

Показником елементного статусу людини може бути вміст металів в його біосубстратах. В якості таких біо-

субстратів використовують кров, мочу, нігті, волосся, молочні зуби, біоптати тканин і ін. [5, 6]

Кожний тип зразків дає унікальну інформацію про статус елементів. Зразок волосся відображає хронічну дію токсинів і тривалий дефіцит нутриєнтів, а зразки крові і сечі відображають дисбаланс елементів в даний час.

Для цілей моніторингу елементного статусу за достатньо тривалий проміжок часу зручно використовувати волосся. Волоссяний фолікул омивається кров'ю, і всі мікроелементи з крові концентруються у волоссі і нікуди не зникають з часом. Зрізаючи волосся на різній відстані від шкіри голови, і з урахуванням приблизної швидкості росту волосся, можна одержати дані в динаміці. Особливо це зручно робити за наявності довгого волосся.

Метали знаходяться у волоссі в низьких концентраціях (табл. 1). Для

кількісного аналізу волосся на вміст мікроелементів необхідно використовувати сучасні аналітичні методи. Найзручнішим для цієї мети є метод атомно-емісійної спектроскопії (АЕС). При цьому методі аналізу за одне визначення можна визначити концентрації відразу декількох елементів з достатньо високою чутливістю і точністю.

Для оцінки стану людини важливо знати не тільки абсолютний вміст мікроелементів, але і співвідношення між ними, оскільки елементи можуть знаходитися в конкурентних взаємодіях. Нормальні співвідношення приведені в табл. 2.

Для аналізу проби методом атомно-емісійної спектроскопії (АЕС) потрібна невелика кількість проби. Наприклад, для визначення вмісту металів у волоссі достатньо 200-500 мг проби.

Відбір проб волосся проводили у учениць Рішельєвського ліцею та школи

Таблиця 3

Вміст мікроелементів у волоссі дівчаток підлітків, мкг/г
(виділені значні відхилення від норми)

	Вміст мікроелементу, мкг/г									
	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Sn	Pb	Al	Tl
Норма або МДУ	192-230	0,013-0,035	< 0,4	10-28	130-200	< 0,15		0,1-5,0	< 20,0	< 0,071
Волосся Д-1	274,0	0,128	0,583	24,5	139,9	0,157	0,902	1,774	18,1	0,071
Волосся Д-2	238,9	0,019	0,351	11,6	105,6	0,026	0,240	1,553	12,1	0,000
Волосся Д-3	116,8	0,020	0,615	19,4	137,7	0,007	0,498	1,594	22,4	0,033
Волосся Д-4	181,5	0,024	0,250	28,5	218,3	0,240	1,149	3,222	20,8	0,023
Волосся Д-5	233,1	0,073	0,640	51,3	74,9	0,002	1,188	0,613	12,9	0,039
Волосся Д-6	247,9	0,020	0,590	17,3	56,4	0,087	1,223	1,939	51,5	0,015
Волосся Д-7	209,7	0,021	0,653	26,3	112,3	0,026	0,225	0,100	18,9	0,012
Волосся Д-8	146,4	0,062	0,068	19,7	147,5	0,004	0,428	0,855	20,5	0,039
Волосся Д-9	210,3	0,013	0,564	23,2	141,3	0,274	0,624	7,095	29,7	0,035
Волосся Д-10	218,5	0,022	0,558	18,7	134,6	0,031	0,463	0,100	75,5	0,000
Волосся Д-11	217,0	0,011	0,556	53,5	150,1	0,092	1,884	5,649	28,2	0,034
Волосся Д-12	248,2	0,045	0,529	33,5	197,2	0,019	3,759	2,081	58,3	0,119
Волосся Д-13	168,9	0,013	0,161	15,5	154,5	0,011	0,202	0,236	13,5	0,005
Волосся Д-14	159,9	0,012	0,169	15,2	130,9	0,055	0,440	1,215	13,0	0,008
Волосся Д-15	211,0	0,070	0,148	38,2	22,2	0,022	0,673	0,650	17,3	0,000
Волосся Д-16	164,9	0,034	0,042	10,6	461,3	0,004	0,272	0,832	12,7	0,000
Волосся Д-17	158,8	0,240	0,062	37,6	229,6	0,007	0,750	0,100	14,7	0,039
Волосся Д-18	151,4	0,135	0,352	44,8	136,4	0,006	0,760	2,001	41,6	0,052
Волосся Д-19	219,9	0,033	0,311	23,1	145,4	0,009	0,568	0,197	23,4	0,045
Волосся Д-20	234,6	0,027	0,290	13,6	167,1	0,080	0,611	0,174	18,7	0,032
% превищ.	15	30	20	30	15	15		10	20	5
% заниж.	35	5	ні	ні	20	ні		ні	ні	ні

Таблиця 4

Відношення концентрацій в парах металів-антагоністів

Відношення концентрацій	Zn/Cd	Zn/Pb	Zn/Cu
Норма	>800	>50	4-20
Волосся Д-1	889,1	78,8	5,7
Волосся Д-2	4006,9	68,0	9,1
Волосся Д-3	20670,3	86,4	7,1
Волосся Д-4	908,7	67,7	7,7
Волосся Д-5	30946,4	122,2	1,5
Волосся Д-6	650,1	29,1	3,3
Волосся Д-7	4373,6	1123,1	4,3
Волосся Д-8	36874,1	172,4	7,5
Волосся Д-9	515,1	19,9	6,1
Волосся Д-10	4391,6	1346,0	7,2
Волосся Д-11	1635,3	26,6	2,8
Волосся Д-12	10390,5	94,8	5,9
Волосся Д-13	14574,6	653,9	10,0
Волосся Д-14	2364,9	107,8	8,6
Волосся Д-15	1023,2	34,2	0,6
Волосся Д-16	108293,4	554,3	43,3
Волосся Д-17	32849,6	2296,2	6,1
Волосся Д-18	22587,7	68,2	3,0
Волосся Д-19	16151,7	737,9	6,3
Волосся Д-20	2088,9	960,4	12,3
% заниж	10,0	20,0	20,0

№121 м. Одеси. Ці школи розташовані в історичному центрі міста і знаходяться в однакових екологічних умовах, учні проводять в школі однакову кількість часу, ведуть схожий спосіб життя, одержують, на їх думку, достатньо збалансоване харчування, яке включає в себе всі необхідні вітаміни та мікроелементи.

Відібрано 20 проб по 100-500 мг волосся. Волосся промивають в ацетоні, щоб змити з них пил, що осів, зважені на аналітичних терезах з точністю $\pm 0,0001$ г (мал. 2) і піддані пробопідготовці.

Для підвищення межі виявлення, проби необхідно піддавати пробопідготовці. Мета пробопідготовки – сконцентрувати мікродомішки і зробити пробу однорідною. Як пробопідготовку використовують спалювання проби в муфельній печі при температурі 450 °С.

Дані про вміст мікроелементів у волосі дівчаток підлітків підсумовані в табл. 3.

Аналіз даних таблиць 3 і 4 дозволяє зробити наступні висновки:

1. У 15% обстежених дітей спостерігається перевищення допустимих рівнів кадмію у волосі, ще у 10% зміст кадмію наближається до максимально допустимого рівню МДУ (токсикологічна норма). Це означає, що як мінімум четверть обстежених дітей має контакт цим токсикантом. Найбільш вірогідно, джерелом його є тютюновий дим, з яким підлітки стикаються як активні або пасивні курці.
2. Біля 10% обстежених мають перевищення МДУ по свинцю.
3. У 20% обстежених спостерігається недолік цинку і це є більш серйозним порушенням, ніж незначний надлишок металів-токсикантів.
4. У третини обстежених спостерігається надлишок міді, причому у 2/3 з них порушений нормальний баланс цинк/мідь.
5. Біля 45% підлітків мають перевищен-

ня рівня нікелю у волоссі. Може саме порушення обміну нікелю пояснює високу схильність сучасних підлітків до алергії.

6. У 20% обстежених спостерігається перевищення МДУ по цинку, але цей факт не викликає особливої тривоги, оскільки сучасні шампуні містять цинковий комплекс, який легко сорбирується на волоссі. При цьому рівень цинку у волоссі не відображає вмісту його в організмі в цілому.
7. У біля 20% обстежених спостерігається перевищення МДУ по алюмінію.

Таким чином, мікроелементний статус дівчат-підлітків викликає певне хвилювання, як стосовно кількості металів-токсикантів, так і стосовно есенціальних металів. Не дивлячись на те, що обстежені діти з благополучних сімей, що не мають відхилень в поведінці і досить успішно навчаються в школі, одержуючі необхідне харчування, має місце значне порушення гомеостазу металів, ймовірно викликане особливостями харчування, вживання вітамінів з мікроелементами і умовами мешкання.

Невелика вибірка не дає можливості робити глобальні висновки про наявність природньо- або екологічно обумовлених мікроелементозів.

Двом обстеженим підліткам із значно перевищеними рівнями кадмію і свинцю рекомендовано проконсультуватися з лікарем

Література

- 1 Л.М.Шафран, Е.Г.Пыхтеева, Д.В.Большой. Гомеостаз тяжёлых металлов: гипотезы и реальность //II Международная конференция «Гомеостаз: физиология, патология, фармакология и клиника». 28-29 сентября 2005 г. Тезисы докладов. С. 5-11.
- 2 Авцын А.П., Жаворонков А.А. и др. Микроэлементы человека. -М.: Медицина, 1991. -496 с.

- 3 Ершов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. -М.: Медицина, 1989. -272 с.

- 4 Химические элементы в организме человека //Кукушкин Ю. Н. /Химия, Соросовский образовательный журнал. - 1998

- 5 Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г. Трудности при определении содержания металлов в биосубстратах лиц, профессионально контактирующих с тяжёлыми металлами. // Актуальні проблеми гігієни праці, професійної патології і медичної екології Донбасу. Донецьк: «Каштан», 2005. Сборник статей. С. 298-301.

- 6 Пыхтеева Е.Г., Большой Д.В. Регламентация вмісту мікроелементів в біосередовищах людини як актуальна екогігієнічна проблема. // Матеріали научно-практичної конференції «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (Перші марзеєвські читання), 21-22 апреля 2005 года, г. Киев. С. 181-182.

Резюме

МОНИТОРИНГ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ Г. ОДЕССЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ

Пыхтеева Е.Г., Большой Д.В., Пыхтеева Е.Д.

Работа посвящена определению микроэлементов в пробах волос девушек, которые учатся в историческом центре города Одессы. Определения металлов проводили методом атомно-эмиссионной спектроскопии на приборе „ЭМАС“. Пробоподготовку проводили сжиганием пробы волос в муфельной печи при 450 °С.

Показано, что у 15% обследованных подростков наблюдается превышение допустимых уровней кадмия в волосах, еще у 10% содержание кадмия приближается к максимально допустимому уровню МДУ (токсикологическая норма).

Около 10 % обследованных имеют превышение МДУ свинца. У 20 % обследованных наблюдается недостаток цинка, и это является более серьезным нарушением, чем незначительный избыток металлов-токсикантов. У трети обследованных наблюдается избыток меди, причем у 2/3 из них нарушен нормальный баланс Zn/Cu. Почти 45 % подростков имеют превышение уровня никеля в волосах. У 20% обследованных наблюдается превышение МДУ алюминия.

Summary

MONITORING OF THE MICROELEMENT STATUS OF GIRLS - TEENAGERS LIVING IN ODESSA ACCORDING TO THE CONTENT OF METALS IN A HAIR

*Pykhtyeyeva E.G., Bolshoy D.V.,
Pykhtyeyeva E.D.*

Work is devoted to determination of trace substances in assays of a hair of girls which study in historical city centre of Odessa. Determinations of metals carried out by the atomic-emissive spectroscopy

method with using "ЭМАС 200 DCC" device. Preparation of assays carried out by combustion of assay of a hair in a muffle at 450 °C.

At 15 % of the surveyed teenagers excess of tolerance levels of cadmium in a hair is observed, at 10 % the content of cadmium comes nearer to maximum tolerance level (MTL, toxicological norm). About 10 % surveyed have excess MTL of lead. At 20 % surveyed the disadvantage of Zincum is observed and it is more gross infringement, than slight excess of toxic metals. At third surveyed excess of copper is observed, and at 2/3 from them the normal balance Zincum/copper is broken. Almost 45 % of teenagers have excess of a level of nickel in a hair. At 20 % surveyed excess MTL of aluminium is observed.

*Впервые поступила в редакцию 10.11.2007 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого
совета НИИ медицины транспорта (протокол №
6 от 19.11.2007 г.).*