

ӘОЖ 631.4:546.3:001.18

Қ.А. Нұрлыбаева, А.М. Айтқұлов, М.А. Мұқашева, Г.Ж. Мұқашева

*Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан
(E-mail: kunduz09@mail.ru)*

Центильді шкаланы қолдана отырып Қарағанды облысының бастауыш мектеп жасындағы балалардың шашындағы химиялық элементтердің құрамын бағалау

Мақалада биологиялық үлгіге арналған центильді шкаланы қолдана отырып Қарағанды облысының бастауыш мектеп жасындағы балалардың шашындағы химиялық элементтердің құрамы қарастырылған. Зерттелген балаларда мырыш тапшылығы анықталды, ол тіпті орташа дәрежеде иммундық жүйеге әсер етуі мүмкін. Т-лимфоциттер, инфекциямен күресетін ақ қан жасушалары, ағзадағы мырыш қоры төмен болғанда қалыпты жұмыс істей алмайды. Сондықтан мырыш тапшылығы бар адамдарға инфекцияны жеңуге көп уақыт қажет. Зерттеу көрсеткендей, минерал тапшылығы бар адамдардың мырыш қоспаларын қабылдағанда олардың қан жүйесіндегі Т-лимфоциттер саны артады және осы жасушалардың инфекциямен күресу қабілеті жақсарды. Кадмийдің артық болуы мырыш тапшылығын тудырады және күшейтеді, балалар ағзасындағы микроэлементті гомеостаздың ауытқуын бағалауда даусыз, себебі Қарағанды облысында тұратын балаларға қоршаған ортаның химиялық ластағыштарының әсеріне жоғары сезімталдық тән. Тыныс алу органдары ауруларының даму жиілігінің ұлғаюына байланысты мырыш, мыс және хром тапшылығы анықталды. Балалардағы шаштың микроэлементтік құрамын талдау нәтижесінде жалпы заңдылығы — эссенциалды микроэлементтердің тапшылығы байқалды.

Кілт сөздер: шаш, химиялық элементтер, инфекция, Т-лимфоциттер, микроэлементтер, иммундық жүйе, қоршаған орта.

Қазіргі ғылыми зерттеулерге сәйкес, әрбір патологияда элементтік тұрғыда белгілі бір ауытқулар тән [1, 2]. Ұқсас «элементтік жағдай» патогенезде жеке элементтердің тікелей қатысуымен қандай да бір ауру өтетін фон ретінде көрсетіледі, ал деформацияланған минералды алмасу ауруларының дамуына өз үлесін қосады. Ағзаға улы микроэлементтердің (қорғасын, сынап, никель, кадмий) аз мөлшерде ұзақ уақыт бойы түсуі және жинақталуы ағзалардың қалыпты жұмыс істеуін бұзатын және адам денсаулығын нашарлауына әкеп соғады [3, 4].

Биоүлгілердегі химиялық элементтер құрамының нормативтік көрсеткіштерін белгілеу үшін центильді шкалаларды қолдану кеңінен таралған. Бұл тәсіл химиялық элементтердің құрамын, таралу заңына қарамастан, деректерді статистикалық өңдеуді жүргізуге және ағзадағы зат алмасу процестеріне әсер етудің көп факторлығын ескеруге мүмкіндік береді. Мысалы, ауруды бақылау орталығының мамандары (CDC, АҚШ, 2003) популяцияға тән жоғарғы деңгей ретінде биологиялық материалдағы көптеген химиялық элементтердің құрамының 95 центілінің мәнімен есептеуді таңдайды [1, 5, 6]. Ресейде шаштағы бірқатар химиялық элементтер құрамының биологиялық рұқсат етілген деңгейлері (БРД) қолданылады, бұл биоүлгілердегі химиялық элемент құрамының нақты көрсеткішінің аурудың пайда болуымен байланысты дәлелдемесі, ал осы деңгейден тыс шығуды бейімделу механизмдерінің үзілу көрсеткіші және жоғары сырқаттанушылық қатерінің көрсеткіші ретінде қарастыру керек [7]. Осы зерттеуде алынған химиялық элементтердің шаш құрамындағы абсолютті мәндер центильді көрсеткіштер бойынша сараланған [5, 7, 8] (1-кесте) 3, 5, 10, 25, 75, 90, 95 бастап 97 центилерге дейін. 3-тен 10 центильге дейін, бұл «диагностика тобы» деп аталатын,

төменгі шамалар аймағы, әдетте, дені сау балаларда 7 % жағдайда; 10-нан 25 центильге дейін — «орташадан төмен» шама аймағы сау балаларда 15 % жағдайда кездеседі. 25-тен 75 центильге дейін орташа шаманың аумағы, дені сау адамдарда (балаларда) 50 % жағдайда кездеседі [1, 2, 6]. 75-тен 90 центильге дейін — «орташадан жоғары» шама аймағы дені сау балаларда 15 % жағдайда ұшырасады, «назар аудару тобы» деп аталады, онда денсаулық жағдайында басқа ауытқулар болған жағдайда дәрігерге кеңес беру көрсетілген. Жоғары көлемдегі аймақ дені сау балаларда кездеседі, бір жерде 7 % жағдайда, бұл 90-нан 97 центильге дейін. 97 центильден өте жоғары көлемдегі аймақ, дені сау балаларда 3 %-дан артық емес жағдайда кездеседі.

1 - кесте

6–8 жастағы балалардың шашында шартты уытты элементтер мен эссенциалды химиялық элементтер (мкг/г) құрамының ортаға таралуы

Центилдер	Центилды интервалдардың мәндерінің сипаттамасы	Металдар					
		Pb	Cd	As	Zn	Cu	Cr
3	Өте төмен	–	–	0,08	72	6,0	0,3
5	Төмен	0,1	–	0,09	80	6,5	0,4
10	Төмендеу	–	–	0,10	81	7,0	0,5
25	Төменнен сәл жоғары	0,26	0,01	0,15	100	7,1	0,5
75	Орта	1,00	0,17	0,2	104	7,4	0,9
90	Жоғары	2,00	0,26	–	–	7,5	1,3
95	Жоғары	3,30	–	–	–	–	1,34
97	Өте жоғары	6,90	–	–	–	–	1,5

Балалардың шашындағы шартты уытты элементтер мен эссенциалды химиялық элементтер құрамының центилды таралуын бағалау жасына сәйкес келетін физиологиялық көрсеткіштер 25–75 центиль шегінде екенін анықтады. 90–97 центиль шегінде (90–97 жоғары, қорғасынның, мыстың, хромның жоғары және өте жоғары құрамы). 3–10 центиль шегіндегі көрсеткіштер (орташадан төмен — 10, 3 — өте төмен) барлық өмірлік қажетті элементтерде (мыс, мырыш, хром) анықталған.

Алынған мәндерді орталық бөлумен салыстыру қатер тобының мөлшерін анықтауға мүмкіндік берді. Ұқсас жағдай [7–9], балалардағы эссенциалды микроэлементтердің шаштағы төменгі деңгейі 25 центильге сәйкес келеді. Бұл дәлел шартты эссенциалды элементтердің артық құрамының әсеріне балалар ағзасының тұрақсыздығы туралы куәландырады. Жүргізген биологиялық мониторинг нәтижесінде біз бұрын ұсынылған эссенциалды микроэлементтер тапшылығымен ұштасатын өнеркәсіптік аумақтар жағдайында бала ағзасының ксенобиотиктерінің едәуір техногендік жүктемесі туралы болжамды растадық [9], адам ағзасының тіршілік әрекеті барлық биохимиялық процестерді реттеуге қатысатын аса маңызды металдар мен микроэлементтерді қамтамасыз ететіндігін тағы да дәлелдеп, қоршаған ортадағы токсиканттардың аз шоғырлануының да халық үшін әлеуетті қауіптілігін атап көрсетеді [10–12].

Осылайша, тексерілген балаларда мырыш тапшылығы байқалады, ол тіпті орташа дәрежеде иммундық жүйеге әсер етуі мүмкін. Т-лимфоциттер, инфекциямен күресетін ақ қан жасушалары, ағзадағы мырыш қоры төмен болғанда қалыпты жұмыс істей алмайды. Сондықтан мырыш тапшылығы бар адамдарға инфекцияны жеңуге көп уақыт қажет. Зерттеу көрсеткендей [4], мырыш қоспаларын осы минералдың тапшылығы бар адамдарға қабылдағанда олардың қан жүйесіндегі Т-лимфоциттер саны артады және осы жасушалардың инфекциямен күресу қабілеті жақсарады. Кадмийдің артық болуы мырыш тапшылығын тудырады және күшейтеді [12]. Ата-аналарға сауалнама жүргізу, амбулаторлық карталарды талдау кезінде алынған статистика мәліметтерінің, «тыныс алу мүшелерінің аурулары» класының құрылымы Қарағанды облысының балалар тұрғындарының аурушандығы, зертханалық зерттеу әдістерінің нәтижелерінің көмегімен барлық тексерілген балаларды топтастыру жүргізілді. 1, 2-жиынтық кестелерде шаштағы химиялық элементтердің артық жиналуы мен тапшылығының «тыныс алу мүшелерінің аурулары» класының арасында байланыстары берілген.

Соңғы 50 жылда Ресейде, АҚШ-та және басқа елдерде адам ағзасындағы қорғасынның құрамын бағалау және денсаулық жағдайында қандай да бір ауытқулардың айқындылық дәрежесі бойынша ірі зерттеулер жүргізілді. Осы зерттеулердің нәтижелері бірқатар ресейлік жұмыстарда егжей-тегжейлі сипатталған ДДҰ және түрлі мемлекеттердің денсаулық сақтау министрліктерімен қабылданған

АҚШ ауруларды бақылау агенттігінде әзірленген бағалау шкалалары болды [1, 4, 13–16]. Б.А. Ревичтің мақалаларында АҚШ-тағы ауруларды бақылау орталығымен оны анықтау әдістерін жүйелегеннен кейін алынған балалардың қанындағы қорғасынның құрамы туралы нақты деректер берілген, автор металлургиялық өндірісі бар қалаларда балалардың биологиялық материалындағы қорғасынның және кадмийдің мөлшері қазіргі уақытта тіркелгені айтарлықтай жоғары екендігін, этилденген бензинге тыйым салынған және металлургиялық өндірістердің шығарындысы төмендеген АҚШ-та, Германияда және басқа елдерде балалардың қанындағы қорғасынның орташа деңгейі айтарлықтай жоғары екендігін атап өтті. Егер биоматериалда ауыр металдардың бар-жоғын қарастыруды жалғастырса, онда мектеп жасына дейінгі балалардың контингентін зерттей отырып, қорғасынның құрамының 1 мкг/дл-ға артуын атап өту қажет, қанда қорғасынның болуы баланың зияткерлік дамуының 1/4 балға төмендеуіне әкеледі, ал теріс салдарлар 15 жыл бұрын балалық шағында зардап шеккен адамдарда әртүрлі ауру белгілерінің байқалуымен нақтылануы мүмкін [2, 9]. Бұл факт АҚШ-та шамамен 1200 долларға бағаланып отыр, 1 балаға шаққанда қандағы қорғасын концентрациясының 1 мкг/дл-ға артуына алып келетін залал ретінде қарастырылып отыр. Ресейде 0,4 млн балада қандағы қорғасын мөлшері тек 1 мкг/дл-ге ғана рұқсат етілген деңгейден асады, бұл ел үшін экономикалық шығын шамамен 0,5 млрд АҚШ долл. құрайды [2].

Балалар организміндегі микроэлементті гомеостаздың ауытқуын бағалаудағы зерттеулердің өзектілігі даусыз, себебі Қарағанды облысында тұратын балаларға қоршаған ортаның химиялық ластағыштарының әсеріне жоғары сезімталдық тән. Тыныс алу органдары ауруларының даму жиілігінің ұлғаюына байланысты мырыш, мыс және хром тапшылығы анықталды [13, 14]. Балалардың шаштың микроэлементтік құрамын талдау нәтижесінде жалпы эссенциалды микроэлементтердің тапшылығы байқалады (2-кесте).

2 - кесте

«Тыныс алу мүшелерінің аурулары» класының ауруларымен балалардың шашындағы химиялық элементтердің тапшылығы мен артық құрамының байланысы

«Тыныс алу мүшелерінің аурулары» аурушандық класы	Артық	Тапшылық
Аллергиялық ринит	–	Cu, Zn, Cr
Бадамша без бен аденоидтардың созылмалы аурулары	Pb	Zn
Қолқа демікпесінің белгілері	–	Zn, Cu

Қарағанды облысында тұратын балалардың биосубстраттарындағы микроэлементтік жағдайдың артық немесе тапшылығын зерттеу бүгінгі таңда қоршаған ортаның ластануының ықтимал қауіптілігін анықтау үшін өзекті болып отыр. Экспозициялық тестілердің нәтижелері шаштағы металдардың құрамы туралы сандық деректерге негізделген, олардың жинақталуының физиологиялық, шекті және сыни деңгейлері туралы әдебиеттер мәліметтерімен салыстыра отырып, сондай-ақ өзінің параллельді бақылауының шамаларымен қоршаған ортадағы санитарлық-гигиеналық жағдайды бағалау үшін қосымша ақпараттық көрсеткіш ретінде пайдалануға болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Скальный А.В. Адаптационные нарушения и микроэлементы / А.В. Скальный // Активационная терапия в системе медицинской реабилитации лиц опасных профессий / В.Е. Преображенский, И.Б. Ушаков, К.В. Лядов. — М.: Паритет Граф, 2000. — С. 112–145.
- 2 Ревич Б.А. Опыт воздействия свинца на состояние здоровья детей г. Белово / Б.А. Ревич, А.А. Быков, С.М. Ляпунов и др. // Медицина труда и промышленная экология. — 1998. — № 12. — С. 25–43.
- 3 Гигиенические критерии состояния окружающей среды. — Вып. 3. Свинец. — Женева: ВОЗ, 1980. — 193 с.
- 4 Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. — М., 2004. — 215 с.
- 5 Laboratory Testing for the Diagnosis of HIV Infection: Updated Recommendations [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/23447>.
- 6 Use of the Determine HIV 1/2 Ag/Ab Combo Test with Serum or Plasma in the Laboratory Algorithm for HIV Diagnosis [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/48472>.
- 7 Скальный А.В. Мониторинг и оценка риска воздействия свинца на человека и окружающую среду с использованием биосубстратов человека / А.В. Скальный, А.В. Есенин // Токсикологический вестн. — 2006. — № 6. — С. 16–23.

8 Nisar Ahmad Nisar. Experimental study on the effect of vitamin C administration on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activity in rats exposed to chlorpyrifos and lead acetate / Nisar Ahmad Nisar, Mudasir Sultana, Hina Ashraf Waiz // *Vet. World.* — 2013. — No. 6(8). — P. 46–59.

9 Ревич Б.А. Свинец в биосубстратах жителей промышленных городов / Б.А. Ревич // *Гигиена и санитария.* — 1990. — № 7. — С. 28–33.

10 Legrand Melissa. Biomonitoring of mercury exposure with single human hair strand / Legrand Melissa, Passos Carlos José Sousa, Mergler Donna, Chan Hing Man // *Environ. Sci. and Technol.* — 2005. — Vol. 39, No. 12. — P. 4594–4598.

11 Salin E. Induction heating-electrothermal vaporization for direct mercury analysis of a single human hair by atomic fluorescence and atomic absorption spectrometry / E. Salin, D. Duford, J. Lafleur, R. Lam, C. Skinner // *ICP Inf. Newsletter.* — 2006. — Vol. 32, No. 7. — P. 685.

12 Rafati Rahimzadeh M. Cadmium toxicity and treatment: An update / Rahimzadeh M. Rafati, S. Kazemi // *Caspian J. Intern. Med.* — 2017. — Summer, 8(3). — P. 135–145.

13 Захарченко М.П. Проблема гигиенической диагностики эндоэкологического статуса на основе дисбиотических явлений / М.П. Захарченко, В.М. Добрынин, М.М. Захарченко // *Донозологическая диагностика.* — 2004. — № 6. — С. 50–53.

14 Захарченко М.П. Диагностика эндоэкологического статуса на основе значений объектов окружающей среды / М.П. Захарченко // *Донозологическая диагностика.* — 2010. — № 7. — С. 56–59.

15 Журба О.М. Содержание металлов в волосах детей Ямало-Ненецкого автономного округа / О.М. Журба, В.С. Рукавишников, А.В. Меринов // *Международ. журн. прикл. и фундамент. исследований.* — 2015. — № 4, ч. 1. — С. 175–177.

16 Скальный А.В. Референтные значения химических элементов в волосах, полученные методом ИСПС / А.В. Скальный // *Микроэлементы в медицине.* — 2003. — № 4(1). — С. 55–60.

К.А. Нурлыбаева, А.М. Айтқұлов, М.А. Мукашева, Г.Ж. Мукашева

Оценка содержания химических элементов в волосах детей младшего школьного возраста Карагандинской области с применением центильной шкалы для биологического образца

В статье рассмотрено содержание химических элементов в волосах детей младшего школьного возраста Карагандинской области с применением центильной шкалы для биологического образца. У обследованных детей обнаружился дефицит цинка, который даже в средней степени может затрагивать иммунную систему. Т-лимфоциты, белые клетки крови, которые борются с инфекцией, не могут нормально функционировать при низких запасах цинка в организме. Поэтому людям с дефицитом цинка требуется больше времени, чтобы справиться с инфекцией. Исследование показало, что при приеме добавок цинка людьми с дефицитом этого минерала у них возрастает количество Т-лимфоцитов в кровеносной системе и улучшается способность этих клеток бороться с инфекцией. Избыток кадмия вызывает и усиливает дефицит цинка, в оценке отклонений микроэлементного гомеостаза в детском организме неоспоримо, так как для детей, проживающих в Карагандинской области, характерна высокая чувствительность к воздействию химических загрязнителей окружающей среды. Определены дефициты цинка, меди и хрома, которые связаны с увеличением частоты развития болезней органов дыхания. В результате анализа микроэлементного состава волос у детей наблюдается общая тенденция — дефицит эссенциальных микроэлементов.

Ключевые слова: волосы, химические элементы, инфекция, Т-лимфоциты, микроэлементы, иммунная система, окружающая среда.

K.A. Nurlybaeva, A.M. Aitkulov, M.A. Mukasheva, G.Zh. Mukasheva

Assessment of the content of chemical elements in the hair of children of primary school age of Karaganda region with the use of a centile scale for a biological sample

In the article the content of chemical elements in the hair of children of primary school age of Karaganda region with the use of a centile scale for a biological sample is considered. In the examined children zinc deficiency was found, which even to an average degree can affect the immune system. T-lymphocytes, white blood cells that fight infection, cannot function normally at low zinc stores in the body. Therefore, people with zinc deficiency need more time to cope with the infection. The study showed that when zinc supplementation is taken by people with deficiency of this mineral, they increase the number of T-lymphocytes in the blood system and improve the ability of these cells to fight infection. The excess of cadmium causes and enhances zinc deficiency, in assessing of the deviations of trace element homeostasis in the child's body is undeniable, as for children living in Karaganda region, is characterized by high sensitivity to chemical pollu-

tants of the environment. Deficiencies of zinc, copper and chromium, which are associated with an increase in the incidence of respiratory diseases, were determined. As a result of the analysis of the trace element composition of hair of children there is a general trend — a deficit of essential trace elements.

Keywords: hair, chemical elements, infection, T-lymphocytes, trace elements, immune system, environment.

References

- 1 Skalnyi, A.V. (2000). Adaptatsionnye narusheniya i mikroelementy [Adaptive disorders and trace elements]. *Aktivatsionnaya terapiya v sisteme meditsinskoj reabilitatsii lits opasnykh professii — Activation therapy in the system of medical rehabilitation of persons of dangerous professions* (Comp. V.E. Preobrazhenskii, I.B. Ushakov, K.V. Liadov). Moscow: Paritet Graf [in Russian].
- 2 Revich, B.A., Bykov, A.A., & Liapunov, S.M., et al. (1998). Opyt vozdeistviya svintsya na sostoianie zdorovia detei h. Belovo [Experience of the impact of lead on the health of children in Belovo]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya — Occupational medicine and industrial ecology*, 12, 25–43 [in Russian].
- 3 *Higienicheskie kriterii sostoianiya okruzhaiushchei sredy. Svinets [Hygienic criteria for the state of the environment. Lead]*. (1980). (3rd ed.). Geneva [in Russian].
- 4 Skalnyi, A.V. (2004). *Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka [Chemical elements in human physiology and ecology]*. Moscow [in Russian].
- 5 Laboratory Testing for the Diagnosis of HIV Infection: Updated Recommendations. *stacks.cdc.gov*. Retrieved from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/23447>.
- 6 Use of the Determine HIV 1/2 Ag/Ab Combo Test with Serum or Plasma in the Laboratory Algorithm for HIV Diagnosis. *stacks.cdc.gov/view*. Retrieved from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/48472>.
- 7 Skalnyi, A.V., & Yesenin, A.V. (2006). Monitorin i otsenka riska vozdeistviya svintsya na cheloveka i okruzhaiushchuiu sredu s ispolzovaniem biosubstratov cheloveka [Monitoring and risk assessment of human and environmental exposure to lead using human biosubstrates]. *Toksikologicheskii vestnik — Toxicological bulletin*, 6, 16–23 [in Russian].
- 8 Nisar Ahmad Nisar, Mudasir Sultana, & Hina Ashraf Waiz. (2013). Experimental study on the effect of vitamin S administration on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activity in rats exposed to chlorpyrifos and lead acetate. *Vet. World*, 6, 8, 46–59.
- 9 Revich, B.A. (1990). Svinets v biosubstratakh zhitelei promyshlennykh horodov [Lead in biosubstrates of residents of industrial cities]. *Higiya i sanitariya — Hygiene and sanitation*, 7, 28–33 [in Russian].
- 10 Legrand Melissa, Passos Carlos José Sousa, Mergler Donna, & Chan Hing Man. (2005). Biomonitoring of mercury exposure with single human hair strand. *Environ. Sci. and Technol.*, 39, 12, 4594–4598.
- 11 Salin, E., Duford D., Lafleur, J., Lam, R., & Skinner, C. (2006). Induction heating-electrothermal vaporization for direct mercury analysis of a single human hair by atomic fluorescence and atomic absorption spectrometry. *ICP Inf. Newslette*, 32, 7, 685.
- 12 Rafati Rahimzadeh M., Caspian, J & Kazemi, S. (2017). Cadmium toxicity and treatment: An update. *Caspian J. Intern. Med. Summer*, 8, 3, 135–145.
- 13 Zakharchenko, M.P., Dobrynin, V.M., Zakharchenko, M.M., & Zakharchenko, V.M. (2004). Problema higienicheskoi diahnostiki endoekologicheskogo statusa na osnove disbioticheskikh yavlenii [The problem of hygienic diagnostics of endoecological status on the basis of dysbiotic phenomena]. *Donozologicheskaya diahnostika — Prenosological diagnostics*, 6, 50–53 [in Russian].
- 14 Zakharchenko, M.P. (2010). Diahnostika endoekologicheskogo statusa na osnove znachenii ob'ektov okruzhaiushchei sredy [Diagnosis of endoecological status based on the values of environmental objects]. *Donozologicheskaya diahnostika — Prenosological diagnosis*, 7, 56–59 [in Russian].
- 15 Zhurba, O.M., Rukavishnikov, V.S., & Merinov, A.V. (2015). Soderzhanie metallov v volosakh detei Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruha [The content of metals in the hair of children of the Yamal-Nenets Autonomous district]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy — International journal of applied and fundamental research*, 4, 1, 175–177 [in Russian].
- 16 Skalnyi, A.V. (2003). Referentnye znacheniya khimicheskikh elementov v volosakh, poluchennye metodom ISPS [Reference values of chemical elements in hair obtained by ISPS]. *Mikroelementy v meditsine — Trace elements in medicine*, 4, 1, 55–60 [in Russian].