

СВЯЗЬ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА И СОДЕРЖАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ У ЖЕНЩИН ДЕТОРОДНОГО ВОЗРАСТА

М.Г. Скальная, В.А. Демидов, А.В. Скальный

Число лиц с избыточной массой тела растет во многих странах мира. Так, в США количество жителей с избыточным ИМТ за последние 30 лет выросло вдвое, что особенно актуально для молодых [1]. Известно, что избыточная масса тела повышает риски возникновения сахарного диабета 2 типа (СД 2 типа), гипертонической болезни, заболеваний печени (неалкогольное поражение печени) и некоторых типов рака.

В многочисленных работах показано взаимосвязь между содержанием химических элементов и метаболическими нарушениями, приводящими к набору массы тела. Уровень цинка связан с повышением индекса массы тела (ИМТ), уровня лептина, глюкозы крови, инсулина плазмы, что подтверждается отрицательными корреляционными взаимосвязями [2, 3]. Кроме того, снижение Zn в волосах женщин отмечено с возрастом [4].

Выявлено, что уровень лептина положительно коррелировал не только с возрастом, ИМТ, но и с уровнем сывороточной меди [5, 6]. При этом повышение уровня Cu в сыворотке сопровождалось снижением содержания Zn и магния.

В условиях мегаполиса отмечается повышение потребности в поступлении магния при различных видах стресса [7]. При этом современная западная диета обеднена магнием. У женщин выявлена отрицательная корреляционная взаимосвязь между уровнем активности Ca^{2+} + АТФ-азы и ИМТ [8].

Проведение многоэлементного анализа волос здоровых женщин разного возраста (от 20 до 50 лет) показал, что у женщин с ИМТ < 18 в волосах повышено значение коэффициента Ca/Mg, Fe/Cu, Zn/Cu, тогда как в отношении коэффициента K/Na отмечалось снижение по сравнению с группой контроля (ИМТ 18-25). Напротив, при ИМТ > 35 наблюдалось повышение коэффициента K/Na и снижение коэффициентов Fe/Cu и Zn/Cu в волосах [9].

Особый интерес представляют данные одновременного определения химических элементов в волосах при изменении показателей ИМТ у женщин репродуктивного возраста. Проведение многоэлементного анализа имеет неоспоримые преимущества по сравнению с определением одного или двух элементов, так как учитывает взаимосвязи и взаимовлияния оказываемое элементами друг на друга.

Материалы и методы

Для определения содержания химических элементов использовались приборы атомно-эмиссионного (Optima 2000DV, PerkinElmer Corp.) и масс-спектрального (ELAN 9000, PerkinElmer

Corp.) анализов с индуктивно-связанной плазмой, а также система пробоподготовки с использованием микроволнового разложения (Multiwave 3000, A. Paar). Анализ исследуемых образцов осуществлялся в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» г. Москва (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003).

Порядок проведения измерений представлен на рисунке 1.

Контроль за воспроизводимостью и точностью анализа осуществлялся путем систематических определений элементного состава референтного образца волос (GBW09101). Правильность и воспроизводимость результатов соотносилась как 3-12% отклонений от паспортного значения для аттестованных элементов.

Всего было обследовано 2967 женщин различного возраста (от 18 до 45 лет включительно), которые проживали в г. Москве не менее 3-х лет. У всех обследованных определялся индекс массы тела (ИМТ, кг/м²). По этому показателю были сформированы следующие группы: < 18, 18-24,9, 25-29,9 и > 30 кг/м² в различных возрастных группах.

Одновременно определялось содержание 24 химических элементов (Al, As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Na, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в волосах. В дальнейшем в таблицах приведены лишь те из них, в содержании которых имелись достоверные различия в группах сравнения. Достоверность различий данных оценивалась с использованием критерия Манна-Уитни. Оценка корреляционных взаимосвязей проводилась с помощью ранговой корреляции по Спирмену с использованием программ “Statistica 6.0” и “Excel 2003” на РС.

Результаты и их обсуждение

Частота встречаемости различных показателей ИМТ среди женщин разных возрастных групп представлено в таблице 1.

Как следует из представленных в таблице 1 данных, с возрастом значительно уменьшается число женщин с нормальной массой тела (ИМТ 18-24,9).

Таблица 1. Изменение (в %) показателя ИМТ у женщин разных возрастных групп

Возраст	n	Индекс массы тела			
		< 18	18-24,9	25-29,9	> 30
18-34 года	1821	18,3	71,2	7,1	3,4
35-45 лет	1146	4,2	63,9	22,3	9,7

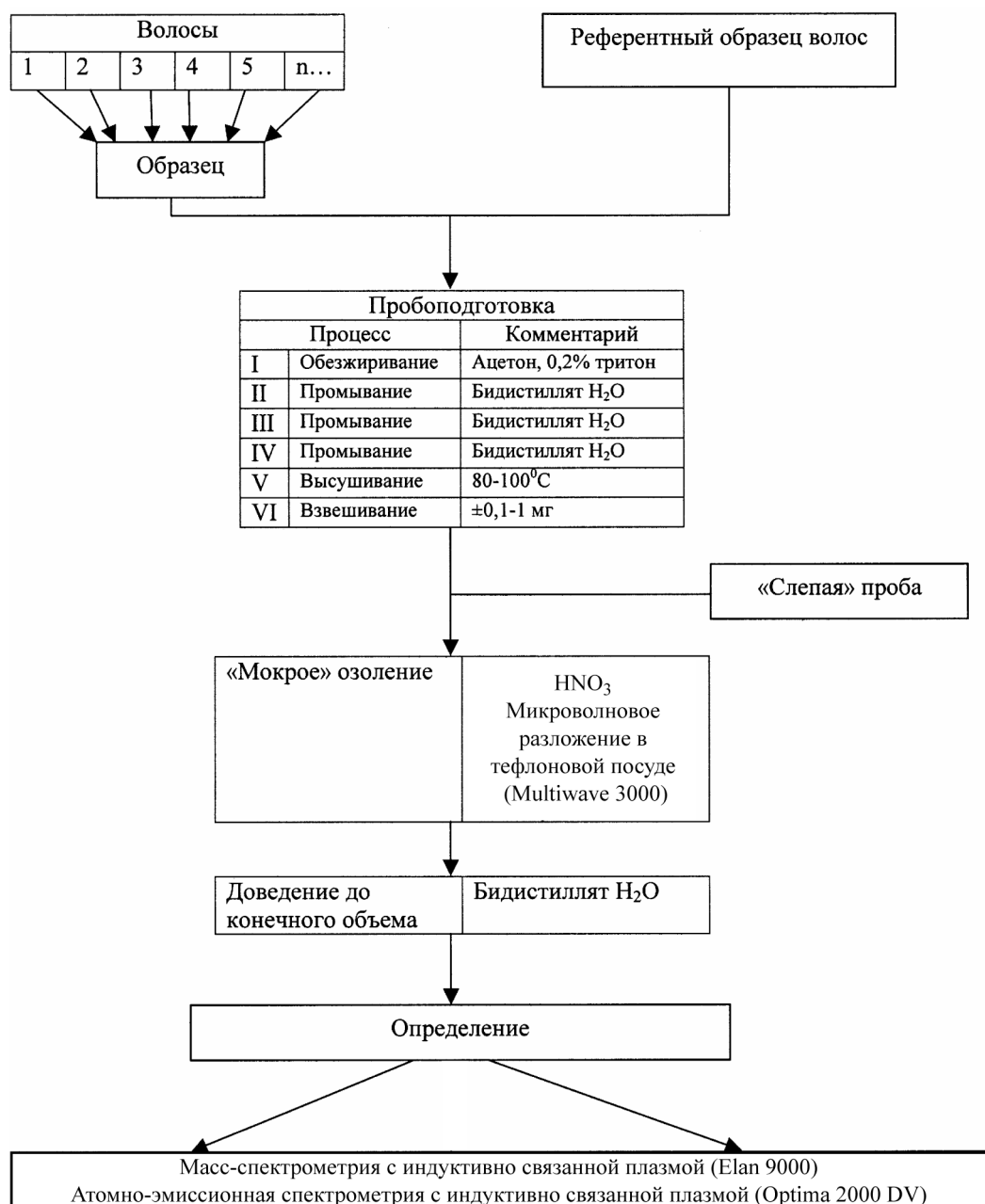


Рисунок 1. Схема системы мультиэлементного анализа

При этом количество женщин с избыточной массой тела и ожирением нарастает с возрастом.

Данные о содержании элементов в волосах женщин 18-34 лет с разными показателями ИМТ представлены в таблице 2.

Как следует из представленных данных, у женщин с нормальным ИМТ и ИМТ < 18 определялись достоверные различия ($P < 0,01$) по содержанию цинка в волосах. При сравнении нормальной и избыточной массы тела отмечались достоверные различия в содержании цинка и калия (таблица 2). Дальнейшее нарастание показателя ИМТ (выше 30) сопровождалось помимо дефицита цинка ($P < 0,002$) достоверным увеличением уровня калия, натрия и алюминия ($P < 0,0001$, $P < 0,01$ и $P < 0,01$, соответственно).

Сравнение содержания химических элементов в волосах женщин другой возрастной группы (35-45 лет) с разными уровнями ИМТ выявило различия большего числа изученных ХЭ, чем в группе женщин от 18 до 34 лет (табл. 3).

Так, например, между группами с нормальной и избыточной массой тела выявлены достоверные различия по содержанию кальция, магния, марганца и цинка ($P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$ и $P < 0,0001$ соответственно), уровень которых был снижен по сравнению с группой контроля (ИМТ 18-24,9). При этом содержание калия и алюминия достоверно увеличивалось (табл. 3). Сравнение женщин в возрасте 35 до 45 лет с нормальными показателями ИМТ и страдающими ожирением (ИМТ > 30) выявило

Таблица 2. Содержание химических элементов (M и MEDIANA, мкг/г) в волосах женщин 18-34 лет с различными показателями индекса массы тела

Элемент	Содержание	Показатель ИМТ			
		18-24,9	< 18	25-29,9	> 30
		n = 1297	n = 333	n = 129	n = 62
Al	M	15,2	14,1	10,9	20,8³
	Mediana	9	9,2	8,1	14,2
K	M	68,2	71,2	118,8²	181,0³
	Mediana	27,4	21,2	42,2	75,1
Na	M	138,5	139,3	212,9	424,4³
	Mediana	56,8	54,8	67,6	75,3
Zn	M	223,1	230,4^a	201,4²	202,9³
	Mediana	208,8	218,4	189,3	186,3

Примечание: ^a – P < 0,01 – различие между женщинами с нормальной массой тела и дефицитом массы; ² – P < 0,0005 – между избыточной и нормальной ИМТ; ³ – P < 0,01 – между нормальной массой тела и ожирением

снижение содержание кальция, магния и цинка, что было достоверно ниже по сравнению с женщинами с нормальной массой тела (таблица 3). Напротив, содержание калия, натрия и алюминия достоверно выше у женщин 35-45 лет, имеющих ИМТ выше 30 по сравнению с нормальным показателем ИМТ в аналогичной возрастной группе.

У женщин 18-34 лет обнаружена положительная корреляционная связь между показателями ИМТ и содержанием в волосах калия и натрия, тогда как для женщин более старшей возрастной группы (35-45 лет) положительные взаимосвязи были отмечены только с уровнем калия, а умеренные отрицательные – между ИМТ и уровнем кальция, магния и цинка (табл. 4).

Таким образом, выявленные изменения в содержании химических элементов в волосах женщин репродуктивного возраста в зависимости от изменения ИМТ, в целом, носят однонаправленный характер. Так, при нарастании ИМТ по сравнению с группой контроля (ИМТ 18-24,9) определялось низкое содержание цинка на фоне избыточного содержания калия и натрия. У женщин в возрасте 35-45 лет, по сравнению с младшей возрастной группой (18-34 года) к указанным выше отклонениям добавлялись также низкие уровни в волосах кальция и магния. При этом изменения содержания химических элементов в волосах носило более выраженный характер в старшей возрастной группе по сравнению с младшей.

Список использованной литературы:

1. Pereira M.A., Jacobs D.R.Jr., Van Horn L. et al. Dairy consumption, obesity and the insulin resistance syndrome in young adults: The CARDIA Study.- JAMA.- 2002.-vol.287. – P.2081-2089.
2. Chen M.D., Song Y.M., Lin P.Y. Zunc may be a mediator of leptin production in humans. Life Sci., 2000, 66(22). – P. 2143-2149.
3. Chen M.D., Lin P.Y., Sheu W.H. Zinc status in plasma of obese individuals during glucose administration. /Biol. Trace Elem. Res., 1997, 60(1-2). – P.123-129.
4. Ghayour-Mobarham M., Taylor A., New S.A., Lamb D.J., Ferns G.A. Determination of serum copper, zink and selenium in healthy subjects. Ann. Clin. Biochem., 2005, 42(Pt.5). – P.365-375.
5. Olusi S., Al-Awardhi A., Abiaka C., Abraham M., George S. Serum Cu levels and not Zn are positively associated with serum leptin concentrations in the healthy adult population. Biol. Trace Elem. Res., 2004, 100(1). – P. 95-96.
6. Tungtrongchitr R., Pongpaew P., Phonrat et al. Serum copper, zinc, ceruloplasmin and superoxide dismutase in Thai overweight and obese. J. Med. Assoc. Thai, 2003, 86(6). – P. 543-551.
7. Kumeda Y., Inaba M. Metabolic syndrome and magnesium. Clin. Calcium, 2005, 15(11), p.1859-1866.

Таблица 3. Содержание химических элементов (M и MEDIANA, мкг/г) в волосах женщин 35-45 лет с различными показателями индекса массы тела

Элемент	Содержание	Показатель ИМТ			
		18-24,9	< 18	25-29,9	> 30
		n = 732	n = 48	n = 255	n = 111
Al	M	14,0	11,3	14,2²	14,6³
	Mediana	9,5	10,1	10,2	11,5
Ca	M	1447,4	1396,5	1221,4²	1134,8³
	Mediana	1088,0	1009,0	864,9	713,7
K	M	100,1	69,9	169,0²	179,1³
	Mediana	35,4	36,4	50,9	81,1
Mg	M	147,3	143,2	125,4²	102,8³
	Mediana	103,3	83,4	86,5	56,9
Mn	M	1,19	0,88	1,01²	0,79
	Mediana	0,52	0,43	0,43	0,46
Na	M	195,3	285,4	239,9	290,5³
	Mediana	77,4	74,0	81,0	115,1
Ni	M	0,43	0,27^a	0,39	1,34
	Mediana	0,27	0,18	0,26	0,25
Zn	M	214,2	230,4	198,9²	186,2³
	Mediana	201,7	207,7	191,9	178,6

Примечание: ^a – P < 0,001 – различие между женщинами с нормальной массой тела и ее дефицитом; ² – P < 0,01 – между избыточной и нормальной массой тела; ³ – P < 0,001 – между нормальной массой тела и ожирением

Таблица 4. Корреляционные взаимосвязи ($P < 0,05$) между содержанием химических элементов и индексом массы тела у женщин репродуктивного возраста

Элементы	Ca	Cd	Cr	Cu	K	Mg	Na	Pb	Zn
18-34 года, n = 1821	-	-	-	-	0,13	-	0,13	-	-
35-45 лет, n = 1146	-0,11	-	-	-	0,13	-0,11	-	-	-0,15

8. Laires M.J., Moreira H., Monteiro CP et al. Magnesium, insuline resistance and body composition in healthy postmenopausal women. J. Am. Coll. Nutr., 2004, 23(5). – P.510-513.
9. Wang C.T., Chang W.T., Zeng W.F., Lin C.H. Concentration of calcium, copper, iron, magnesium, potassium, sodium and zinc in adult female hair with different body mass indexes in Taiwan. Clin. Chem. Lab. Med., 2005, 43(4). – P.389-393.