

Е.Н. Леханова

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА НА МАССУ ТЕЛА ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

УДК 612(517), ББК 28.080.1

Представлены результаты одномоментных исследований неорганизованных жителей Ямала в возрасте 20-59 лет. Исследовалось влияние химических элементов на индекс массы тела в условиях высоких широт. Определены химические элементы, влияющие на формирование избыточной массы тела и ожирения.

Ключевые слова: химические элементы, неорганизованная популяция, Крайний Север, индекс массы тела.

Results of one-stage researches of unorganized Yamal residents at the age of 20-59 years are presented. Influence of chemical elements on an index of body weight in the conditions of high latitudes is presented. The chemical elements influencing formation of overweight and adiposity are defined.

Keywords: chemical elements, unorganized population, the Extreme North, index of body weight.

Введение. Ожирение – это избыточное отложение жира в организме, встречается у 20-40% населения развитых стран. Наряду с этим существует почти такая же группа лиц, имеющих избыточный вес, но еще не достигших степени ожирения [14,15].

Эта проблема актуальна и для жителей Крайнего Севера. В условиях высоких широт этиологическими факторами развития нарушения обмена веществ могут стать как экзогенные, так и эндогенные особенности. Экзогенным фактором избыточной массы тела и ожирения у жителей Ямала, возможно, является проживание в биогеохимических провинциях. Природно обусловлено высокое содержание в воде железа (23ПДК) и марганца (6 ПДК) [2,5]. Помимо этого элементный состав окружающей среды в округе изменяется за счет техногенного влияния нефтегазовой промышленности. Типичным для нефти является присутствие в ней таких металлов, как ванадий и никель. Все компоненты нефти могут содержаться в пластовой воде и, соответственно, существует вероятность поступления их в выше-расположенные пресные подземные воды [7].

Эндогенным фактором избыточной массы тела и ожирения, возможно, является адаптационная перестройка у мигрантов типа обмена веществ в организме. Так, у пришлых жителей Крайнего Севера обмен веществ в организме переходит с углеводно-белкового на белково-жировой [4,10].

Сочетание экзогенных и эндогенных факторов химического гомеостаза приводит к высокой распространенности избыточной массы тела и ожирения среди неорганизованной

популяции Ямала. Стандартизованный показатель распространенности избыточной массы тела на территории Ямало-Ненецкого автономного округа составил: г. Надым – 24,5%, поселки Ныда – 33,6, Тарко-Сале – 39,9, Мужы – 35,7, Се-Яха – 31,4% случаев [3].

Лица с избыточной массой тела и ожирением чаще страдают артериальной гипертонией, дислипидемией, метаболическим синдромом, ишемической болезнью сердца, сахарным диабетом II типа, синдромом апноэ во сне, многими видами злокачественных новообразований, болезнями опорно-двигательного аппарата и т.д. [1,10,14,15]. Поэтому изучение причин возникновения избыточной массы тела и ожирения в условиях высоких широт является одной из важных задач северной медицины.

Целью данного исследования являлось изучение влияния концентрации химических элементов на показатели индекса массы тела среди неорганизованной популяции Ямало-Ненецкого автономного округа в возрасте 20-59 лет.

Материалы и методы исследования. Для выполнения поставленной цели проведены одномоментные популяционные исследования среди неорганизованных жителей Ямала в возрасте 20-59 лет обоего пола. Выборка формировалась случайным образом. Отклик составил 78,0% от списочного состава жителей. Всего обследовано 1511 чел. Средний возраст обследованных лиц составил $40,7 \pm 12,9$ лет. Северный стаж пришлых жителей составил $23,3 \pm 14,2$ лет.

Протокол исследования включал: антропометрию, отбор волос с затылочной части головы. Производился расчет роста-веса индекса Кетле $IK = MT/P^2$

Использованы следующие критерии оценки: до 18,5 – дефицит массы тела, от 18,5 до 24,9 – нормальная, а от 25,0

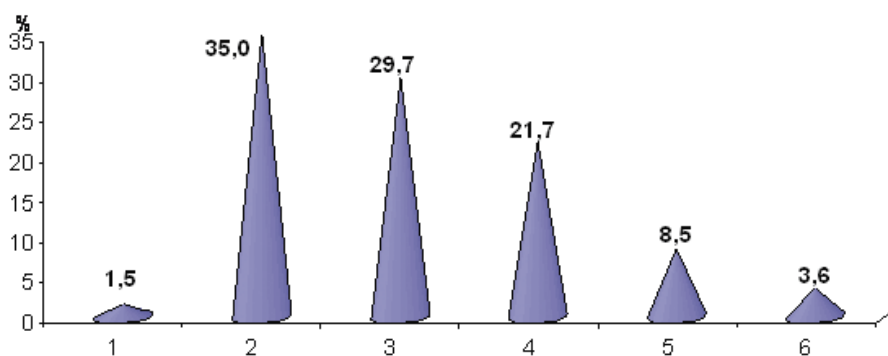
до 29,9 – избыточная масса тела, от 30,0 до 34,9 – ожирение I ст., от 35,0 до 39,9 – II ст., выше 40,0 – ожирение III ст.[9].

Определение химических элементов (Fe, Zn, Cu, Mn, Ni, Co, Cd, Pb и Ca) в волосах проводилось с использованием современного аналитического оборудования, основанного на принципах атомной абсорбции «Spectr AA-50F», фирмы «Varian» (Австралия), согласно методическим рекомендациям [9]. Результаты сравнивались относительно региональных нормативных показателей [6].

Статистический анализ проводился с использованием программы «Statistica-6». Поскольку распределение случайных чисел в большинстве случаев отличалось от нормального, мерой центральной тенденции служила медиана, распределения – интерквартильный размах. Сравнение трех независимых групп проводилось с применением метода Краскела-Уоллиса, парные сравнения – методом Манна-Уитни и χ^2 . Анализ взаимосвязи признаков рассчитывался с помощью коэффициента тетраэдрической корреляции (r); вклад признака определялся по показателю ϕ (φ) [12].

Результаты и обсуждение. Анализ типов массы тела по индексу Кетле показал, что распространенность дефицита массы тела составила 1,5% случаев, нормальной массы тела – 35,0, избыточная масса тела – 29,7% случаев, ожирение 1-й степени – 21,7% случаев, 2-й степени – 8,5%, ожирение 3-й степени – 3,6% случаев (рисунок).

Проведен анализ элементного статуса (ЭС) при различных типах массы тела (таблица). Так, при дефиците массы тела ЭС характеризуется избытком Ni и дефицитом Ca, Pb. Элементный статус при нормальной массе тела, ожирении 1-й и 2-й степени характеризуется избытком Ni в сочетании с дефицитом Co, Ca, Pb. Для лиц



Распространенность типов массы тела по индексу Кеттле в неорганизованной популяции Крайнего Севера в возрасте 20-59 лет: 1 – дефицит массы тела, 2 – нормальная, 3 – избыточная масса тела, 4 – ожирение 1 ст., 5 – ожирение 2 ст., 6 – ожирение 3 ст.

с избыточной массой тела характерен дефицит Co, Ca, Pb. При ожирении 3-й степени ЭС характеризуется дефицитом Co, Cd, Ca, Pb. Следовательно, накопление химических элементов и элементный статус жителей Крайнего Севера зависит от массы тела.

Учитывая, что накопление Ca, Co, Cd, Ni в организме северян зависит от индекса массы тела, проведен детальный статистический анализ данных элементов. Группой сравнения взяты лица с нормальной массой тела.

Распространенность дефицита эссенциального макроэлемента Ca в популяции достигла 86,3% случаев. У лиц с недостаточной массой тела выявлена наибольшая концентрация Ca в организме, что на 17,7% выше ($U=1407,50$, $Z=2,76$, $p=0,005$, Mann-Whitney), чем у лиц с нормальной массой тела. У лиц с избыточной массой тела концентрация Ca ниже на 2,6% ($U=22071,0$, $Z=-2,12$, $p=0,03$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела.

У лиц с ожирением 2-й степени концентрация Ca на 3,9% ниже ($U=53207,0$, $Z=-3,72$, $p=0,0002$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Найдена взаимосвязь между распространенностью дефицита Ca и распростра-

ненностью ожирения 2-й степени на уровне тенденции ($r=0,44$, $\chi^2=5,43$, $p=0,02$). Вклад дефицита Ca в развитие ожирения 2-й степени достигает 13,0% ($\phi=0,126$, $p=0,02$). Статистических различий концентрации элемента между ожирениями 1-й и 3-й степени и нормальной массой тела не выявлено. Следовательно, с увеличением индекса массы тела увеличивается глубина дефицита Ca. Дефицит Ca у северян влияет на развитие избыточной массы тела, ожирение 2-й степени.

Распространенность дефицита Co в обследованной популяции достигает 58,3% случаев. У лиц с избыточной массой тела концентрация Co в 1,9 раза ниже ($U=105032,5$, $Z=-3,11$, $p=0,001$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью дефицита Co и распространенностью избыточной массы тела выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,19$, $\chi^2=11,92$, $p=0,0005$). Вклад дефицита Co в развитие избыточной массы тела достигает 12,0% ($\phi=0,118$, $p=0,0005$).

При ожирении 1-й степени концентрация Co на 12,5% ниже ($U=79493,00$, $Z=-2,07$, $p=0,04$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью

дефицита Co и распространенностью ожирения 1-й степени выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,21$, $\chi^2=11,82$, $p=0,0005$). Вклад дефицита Co в развитие ожирения 1-й степени достигает 13,0% ($\phi=0,127$, $p=0,0005$).

При ожирении 2-й степени концентрация Co в 2,3 раза ниже ($U=29427,50$, $Z=-2,52$, $p=0,01$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью дефицита Co и распространенностью ожирения 2-й степени выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,21$, $\chi^2=7,16$, $p=0,007$). Вклад дефицита Co в развитие ожирения 2-й степени достигает 11,0% ($\phi=0,112$, $p=0,007$).

При ожирении 3-й степени концентрация Co в 4,5 раза ниже ($U=11665,00$, $Z=-2,30$, $p=0,02$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью дефицита Co и распространенностью ожирения 3-й степени выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,25$, $\chi^2=5,65$, $p=0,02$). Вклад дефицита Co в развитие ожирения 3-й степени достигает 11,0% ($\phi=0,106$, $p=0,02$).

Следовательно, с увеличением массы тела увеличивается распространенность и глубина дефицита эссенциального микроэлемента Co. Дефицит Co у северян влияет на развитие избыточной массы тела и ожирения.

Распространенность дефицита Cd в популяции составляет 43,7% случаев. При избыточной массе тела концентрация Cd в 2 раза ниже ($U=104769,5$, $Z=-3,27$, $p=0,001$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью дефицита Cd и распространенностью избыточной массы тела выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,20$, $\chi^2=12,91$, $p=0,0003$). Вклад дефицита Cd в развитие избыточной массы тела достигает 13,0% ($\phi=0,131$, $p=0,0003$).

При ожирении 1-й степени концен-

Элементный статус неорганизованных жителей Крайнего Севера с учетом типа массы тела по индексу Кеттле в возрасте 20-59 лет по результатам одномоментных эпидемиологических исследований

ХЭ, мкг/г	Типы массы тела по индексу Кетле (кг/м²)																		Kruskal-Wallis ANOVA	
	Дефицит массы тела, n=23			Нормальная масса тела, n=529			Избыточная масса тела, n=449			Ожирение I степени, n=327			Ожирение II степени, n=129			Ожирение III степени, n=54			H	p
	%	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50		
Ni	0,00	0,10	0,30	0,00	0,10	0,43	0,00	0,00	0,60	0,00	0,10	0,60	0,00	0,18	1,00	0,00	0,00	0,20	10,89	0,05
Co	0,01	0,15	0,45	0,00	0,01	0,45	0,00	0,01	0,24	0,00	0,01	0,40	0,00	0,00	0,20	0,00	0,01	0,10	20,65	0,001
Cd	0,00	0,04	0,10	0,00	0,08	0,12	0,00	0,04	0,11	0,00	0,04	0,11	0,00	0,05	0,15	0,00	0,00	0,12	18,09	0,003
Ca	86,00	93,00	194,3	76,00	79,00	94,00	74,00	77,00	85,00	74,00	76,94	92,00	70,80	76,00	77,00	76,00	76,97	79,00	27,46	0,000
Zn	79,20	105,0	137,0	81,5	115,0	139,0	79,1	109,0	139,0	80,0	100,3	132,0	78,5	104,5	135,0	77,0	99,0	135,0	7,88	0,163
Cu	2,73	4,00	6,90	2,70	4,30	7,60	2,80	4,20	7,40	2,70	3,80	6,30	3,00	4,00	7,00	3,08	4,90	6,00	4,49	0,480
Fe	12,00	15,00	19,65	12,00	16,00	23,10	12,00	15,00	20,00	11,00	15,00	20,00	11,40	15,40	21,00	10,00	14,00	17,00	10,68	0,058
Mn	0,70	1,10	2,30	0,60	0,90	1,76	0,68	1,00	1,70	0,60	0,90	1,60	0,70	1,00	1,54	0,60	0,95	1,40	2,28	0,808
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	9,48	0,091
	↑Ni ↓Ca, Pb			↑Ni ↓Co, Ca, Pb			↓Co, Ca, Pb			↑Ni ↓Co, Ca, Pb			↑Ni ↓Co, Ca, Pb			↓Co, Cd, Ca, Pb				

трация Cd в 2 раза ниже ($U=74708,50$, $Z=-3,45$, $p=0,001$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Между распространенностью дефицита Cd и распространенностью ожирения 1-й степени выявлена слабая взаимосвязь ($r=0,22$, $\chi^2=12,29$, $p=0,001$). Вклад дефицита Cd в развитие ожирения 1-й достигает 14,0% ($\phi=0,136$, $p=0,001$).

Статистических различий концентрации Cd между ожирениями 2 и 3-й степени и нормальной массой тела не выявлено. При этом между распространенностью дефицита Cd и распространенностью ожирения 3-й степени выявлена тенденция взаимосвязи ($r=0,40$, $\chi^2=13,99$, $p=0,0002$). Вклад дефицита Cd в развитие ожирения 3-й степени достигает 18,0% ($\phi=0,177$, $p=0,0002$). Следовательно, с увеличением индекса массы тела увеличивается глубина дефицита Cd. Дефицит Cd в организме ямальцев влияет на развитие избыточной массы тела и ожирения 1-й степени.

Распространенность избыточной концентрации Ni в популяции составила 50,0% случаев. У лиц с ожирением 2-й степени концентрация Ni в 18 раз выше ($U=29161,50$, $Z=2,71$, $p=0,007$, Mann-Whitney) по сравнению с лицами с нормальной массой тела. Статистических различий концентрации Ni между избыточной массой тела, ожирениями 1-й, 3-й степени и нормальной массой тела не выявлено. Таким образом, избыточное накопление Ni в организме северян влияет на развитие ожирения 2-й степени.

Полученные результаты исследования по накоплению Co в организме ямальцев согласуются с данными В.Г. Реброва, который определил участие элемента в активации фермента, участвующего в обмене жирных кислот [13]. Дефицит Co северной популяции приводит к нарушению обмена жирных кислот, что, в свою очередь, приводит к развитию избыточной массы тела и далее к ожирению.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать ряд выводов:

- элементный статус оказывает влияние на формирование избыточной массы тела (дефицит Ca, Co, Cd и избыток Ni), ожирение 1-й степени (де-

фицит Co, Cd), 2-й (дефицит Ca, Co, избыток Ni) и ожирение 3-й степени (дефицит Co, Cd);

- накопление химических элементов Ca, Co и Cd снижается с увеличением индекса массы тела;

- фактором риска развития ожирения у ямальской популяции является дефицит Ca;

- результаты исследования целесообразно применять при организации индивидуальных и популяционных профилактических мероприятий в отношении избыточной массы тела и ожирения.

Литература

1. Ахметов А.С. Ожирение и сердечно-сосудистые заболевания / А.С. Ахметов, Т.Ю., Демидова А.Л. Целиковская // Тер. архив. – №8. – 2000. – С.66-69.

Ahmetov A.S. Obesity and cardiovascular disease / A.S. Ahmetov, T. Y. Demidova, A.L. Tselikovskaya // Ter. archive. - № 8. - 2000. - P. 66-69.

2. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Методы анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 239 с.

GOST 2874-82. Drinking water. Methods of analysis. – M.: Publishing House of Standards, 1987. - 239 p.

3. Ионова И.Е. Особенности характера питания и здоровье коренного (малочисленного) и пришлого населения Крайнего Севера: автореф. дис. канд. мед. наук / И.Е. Ионова. – Надым, 2004. – 20 с.

Ionova I.E. Features of the diet and health of indigenous and Extreme North residents: abstract of a thesis of cand. medical sciences / I.E. Ionova. - Nadym, 2004. – 20 p.

4. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука. – 1980. – 190 с.

Kaznacheev V.P. Modern aspects of adaptation / V.P. Kaznacheev. - Novosibirsk: Nauka. - 1980. – 190 p.

5. Кирилук Л.И. Качество питьевой воды тюменского Севера: автореф. дис. канд. экол. наук / Л.И. Кирилук. – Надым, 1998. – 16 с.

Kirilyuk L.I. The quality of drinking water of the Tyumen North: abstract of a thesis of cand. of ecol. sciences / L.I. Kirilyuk. - Nadym, 1998. – 16 p.

6. Кирилук Л.И. Гигиеническая значимость тяжелых металлов в оценке состояния здоровья населения Крайнего Севера: автореф. дис. д-ра биол.н. / Л.И. Кирилук. – Надым, 2006. – 36 с.

Kirilyuk L.I. Hygienic significance of heavy metals in the assessment of health status of the Far North: abstract of a thesis of Doctor of Biological Sciences / L.I. Kirilyuk. - Nadym, 2006. – 36 p.

7. Корabelников И.В. Эколого-гигиенические аспекты обводнения нефтяной залежи при нефтедобыче / И.В. Корabelников, А.И. Корabelников // Вестник Санкт-Петербургской государственной академии им. И.И. Мечникова. – 2005. – №1 (6). – С. 83-85.

Korabelnikov I.V. Eco-hygienic aspects of bypass-oil reservoir in oil production/ I.V. Korabelnikov, A.I. Korabelnikov // Vestnik of Mechnikov St. Petersburg State Academy. - 2005. - № 1 (6). - P. 83-85.

8. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды/ утв. Сидоренко Г.И. М., 1986. – 52 с.

Methodical recommendations for the determination of heavy metals in biological materials and environmental objects / appr. Sidorenko G.I. M., 1986. – 52 p.

9. Оганов Р.Г. Индивидуальная профилактика хронических неинфекционных заболеваний: пособие для врачей: МЗ ГНИЦ ПМ / Р.Г. Оганов, Р.А. Хальфин. – М. – 2001. – 111 с.

Oganov R.G. Individual prevention of chronic non-infectious communicable diseases: manual for doctors/ R.G. Oganov, R.A. Halfin., MZ GNITS PM. - M - 2001. – 111 p.

10. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса / Л.Е. Панин. – Новосибирск: Наука, 1983. – 232 с.

Panin L.E. Biochemical mechanisms of stress / L.E. Panin. - Novosibirsk: Nauka, 1983. – 232 p.

11. Петрова Т.В. О взаимосвязи избыточной массы тела, артериальной гипертензии, гиперинсулинемии и нарушения толерантности к глюкозе / Т.В. Петрова // Кардиология. – Т.41. – №1. – 2001. – С.30-33.

Petrova T.V. The relationship between overweight, hypertension, hyperinsulinemia and impaired glucose tolerance / T.V. Petrova // Cardiology. - V.41. - № 1. - 2001. - P.30-33.

12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М., 2003. – 312 с.

Rebrova O. Ju. Statistical analysis of medical data. Application software package STATISTICA / O. Ju. Rebrova. – M., - 2003. – 312 p.

13. Ребров В.Г. Витамины и микроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова. – М.: «Алев-В». – 2003 – 670 с.

Rebrov V.G., Gromova O.A. Vitamins and microelements / V.G. Rebrov, O.A. Gromova.

14. Duly P.A., Solomon C.G., Manson J.E. Risk modification in the obese patient. In: Prevention of Myocardial Infarction. Eds.J.E. Manson, P.M., Ridker, J.M. Gaziano, C.H. Hennekens. New York: Oxford Universiti Press. – 1996. – P. 203-239.

15. Wold Health Organisation. Prevention and management of the global epidemic of obesity. Repot of the WHO consultathion on obesity. Geneva. – 1998. – 35 с.