

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## МЕЖЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА

*Н.В. Похилюк\*, А.Л. Горбачев*

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

**РЕЗЮМЕ.** Проанализировано содержание химических элементов в волосах представителей коренных малочисленных народов Севера, проживающих на территории г. Магадана. В исследуемых группах установлена тенденция к накоплению некоторых биоэлементов в волосах эвенов по сравнению с коряками и чукчами. Выявлено повышенное содержание кремния в волосах эвенов, что может свидетельствовать о риске развития патологических состояний (мочекаменной болезни, аллергических реакций, новообразований, аутоиммунных реакций). Сочетанное отклонение содержания натрия и калия у эвенов, коряков и чукчей указывает на напряжение механизмов адаптации, возникших под действием стрессовых факторов, вероятно, связанных с изменением привычного уклада жизни. Низкое содержание токсичных элементов (олова, свинца и кадмия) в волосах аборигенных жителей Севера по сравнению с референтными величинами свидетельствует о благоприятной экологической обстановке в регионе.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** коренные малочисленные народы Севера, элементный статус, адаптация.

### ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим фактором существования общества является здоровье жителей, которое во многом определяется средой обитания (Агаджанян и др., 2013).

Климатогеографические условия Магаданской области отличаются суровостью: преобладанием периода низких температур, контрастной фотопериодикой, господством ветреных погод, магнитными возмущениями, резкими перепадами атмосферного давления. Экстремальность условий проживания усиливается геохимическими особенностями: низким содержанием в почве и природных водах многих макро- и микроэлементов. Активная добыча полезных ископаемых, проводимая в Магаданской области открытым способом, усиливает миграцию металлов и создает риск загрязнения окружающей среды токсичными элементами.

Вследствие воздействия неблагоприятного холодного режима организм человека испытывает повышенные потребности в биоэлементах (Авцын и др., 1991).

Продолжительное комплексное воздействие средовых факторов оказало влияние на формирование у аборигенов северных широт приспособительных особенностей на физиологическом, мор-

фологическом и биохимическом уровнях (Бужилова и др., 2013).

Антропогенная нагрузка приводит к изменению естественного уклада жизни аборигенных жителей, изменению национальных традиций и качества питания. Такая нагрузка на организм становится новым стрессовым фактором, который требует дополнительной активации приспособительных механизмов. Продолжительное действие неблагоприятных геохимических факторов в совокупности с истощением компенсаторных резервов организма может приводить к развитию экологозависимых заболеваний (Сусликов, 1999). В последние десятилетия исследователями отмечен рост заболеваемости среди аборигенных и приезжих жителей Севера, при этом показатели заболеваемости среди аборигенных жителей по многим параметрам выше (Манчук, Надточий, 2010).

Цель работы – исследование межэтнических особенностей элементного статуса аборигенных жителей, проживающих на территории Северо-Востока России.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились аборигенные жители в возрасте 18–36 лет, проживающие

\* Адрес для переписки:

**Похилюк Наталья Владимировна**  
E-mail: natalis2686@mail.ru

в г. Магадане. Первую группу составили эвены ( $n = 60$ ), вторую – представители близкородственных этнических групп – коряки и чукчи ( $n = 60$ ) (Хаховская, 2011). Все исследуемые лица прибыли в г. Магадан из поселков Примагаданья, Северо-Эвенского района Магаданской области, Чукотки и проживали продолжительное время (от нескольких месяцев до нескольких лет) в одних экологических условиях (приморский регион).

Биологическим субстратом для элементного анализа послужили волосы. Считается, что содержание биоэлементов в волосах обусловлено, с одной стороны, поступающими в организм жизненно необходимыми макро- и микроэлементами, с другой – отражает нагрузку, создаваемую токсичными микроэлементами.

Определение концентраций 25 химических элементов в лаборатории АНО «Центр Биотической медицины» (Москва) проводили методами масс-спектрометрии (МС-ИСП) и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП). Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием непараметрических методов (расчет центильных интервалов, критерии Манна-Уитни). Для анализа взяты данные по элементам, имеющим достоверные межгрупповые отличия ( $p < 0,05$ ). Расчеты значений и построение таблицы проведены с использованием программы Microsoft Excel 2010.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Элементный статус аборигенов, проживающих на территории Северо-Востока России, представлен в табл. 1.

**Калий (К) и натрий (Na).** Калий и натрий являются основными электролитами. Они участвуют в генерации и проведении нервных импульсов в нервной и мышечной тканях, поддержании водно-солевого баланса и осмотического давления (Оберлис и др., 2008). У эвенов наблюдалось, как правило, сочетанное повышение указанных биоэлементов. При этом медиана калия у эвенов в сравнении с коряками и чукчами больше в 2,4 раза, натрия – в 2,9 раза. По сравнению с референтными величинами у эвенов отмечено повышение значения 75 центиля ( $Q_2$ ).

Согласно литературным данным (Агаджанян, Нотова, 2005), при хроническом стрессе, независимо от его природы, наблюдается тенденция к повышению натрия и калия. Избыток калия в организме часто отмечается при неврозах, повышенной физической активности, указывает на предрасположенность к развитию сахарного диабета. Люди с избыточным содержанием натрия гиперактивны, впечатлительны и легко возбудимы.

У коряков и чукчей отмечено понижение значения 25 центиля ( $Q_1$ ) калия и натрия по сравнению с референтными величинами. Дефицит калия обычно свидетельствует о хронически действующих стрессовых факторах, психическом и физическом истощении. Пониженное содержание натрия может указывать на повышенное его выведение вследствие гиперфункции щитовидной железы (Скальный, Рудаков, 2004).

Сочетанный дисбаланс калия и натрия у эвенов, коряков и чукчей может свидетельствовать о напряжении приспособительных реакций у аборигенных жителей под действием эколого-социальных стрессовых факторов.

Таблица 1. Содержание некоторых элементов (мкг/г) в волосах эвенов, коряков и чукчей

Элемент	Референтные значения*		Эвены ( $n = 60$ )			Коряки и чукчи ( $n = 60$ )			Соотношение $Me_1 : Me_2$
	$Q_1$	$Q_2$	$Me_1$	$Q_1$	$Q_2$	$Me_2$	$Q_1$	$Q_2$	
K	29	159	131,46	48,50	252,72	55,26	28,05	124,75	2,4:1
Na	73	331	229,88	86,47	431,97	78,75	33,24	226,71	2,9:1
Cr	0,32	0,96	0,38	0,26	0,62	0,23	0,04	0,31	1,7:1
I	0,42**	2,7**	0,68	0,30	1,42	0,30	0,23	0,68	2,3:1
Si	11	37	34,47	19,40	45,08	20,63	15,43	27,51	1,7:1
Pb	0,38	1,40	0,31	0,20	0,67	0,20	0,09	0,30	1,6:1
Cd	0,02	0,12	0,026	0,009	0,033	0,010	0,007	0,025	2,6:1

Примечание:  $Me$  – медиана;  $Q_1$  – 25-й центиль,  $Q_2$  – 75-й центиль; \* – Скальный, 2003; \*\* – Горбачев, Скальный, 2015.

**Хром (Cr).** Хром входит в состав фактора толерантности к глюкозе, способствует выделению из организма тяжелых металлов, радионуклидов.

Выявлена низкая обеспеченность исследованных аборигенов хромом. Согласно нашим данным, центильный интервал ( $Q_1$ – $Q_2$ ) хрома в волосах коряков и чукчей лежит ниже референтных величин, у эвенов отмечено снижение 25 центиля. При этом у эвенов медиана хрома в 1,7 раза выше, чем у коряков и чукчей, что свидетельствует о лучшей обеспеченности хромом эвенов.

Снижение уровня хрома может быть вызвано физическими и психоэмоциональными стрессами. Считается, что низкий уровень хрома в организме взрослых людей способствует развитию сахарного диабета второго типа. Однако, согласно литературным данным (Никитин и др., 2012), среди аборигенного населения азиатской части России распространенность заболевания сахарным диабетом ниже, чем среди приезжих жителей этих же территорий. Для объяснения возникшего противоречия необходимы дальнейшие исследования корреляционных связей между элементным статусом и нарушением обмена сахара у аборигенных жителей Севера.

**Йод (I).** Одним из наиболее масштабных микроэлементозов на территории России является зобная эндемия, обусловленная, как правило, дефицитом йода (Велданова, 2001; Максимов, Горбачев, 2001; Савчик и др., 2004; Горбачев, 2013). У всех исследованных аборигенов (эвенов, коряков, чукчей) выявлено снижение 25 центиля относительно референтных величин. Низкое содержание йода у эвенов, коряков и чукчей может быть физиологической нормой или указывать на предрасположенность к развитию йоддефицитных состояний.

Медиана йода у эвенов превышала показатель у коряков и чукчей в 2,1 раза. Полученные сведения подтверждают литературные данные о том, что, для чукчей и коряков в большей степени характерны низкие показатели йода (Горбачев, Луговая, 2015). Для уточнения причин повышенного содержания йода в волосах эвенов необходимо исследование уровня йода в других средах, в частности, рекомендуемую ВОЗ йодурию, т.е. определение йода в моче.

**Кремний (Si).** Кремний влияет на образование костной ткани, коллагена и на обмен липидов, входит в состав соединительной ткани. Таежно-лесная зона, составляющая основную часть северных территорий, представлена подзоли-

стыми почвами с большим содержанием кремниевой кислоты. Соединения кремния мигрируют из почвы в поверхностные воды, создавая высокие концентрации указанного элемента.

В ранее проведенных исследованиях отмечены повышенные концентрации кремния в волосах жителей Магаданской области (Бульбан и др., 2003; Горбачев, Луговая, 2015). Согласно полученным данным, медиана кремния у эвенов в 1,7 раза превышает медиану кремния у коряков и чукчей, при этом у эвенов выявлено повышение 75 центиля относительно референтных величин. По литературным данным, избыточное поступление кремния в организм может приводить к возникновению мочекаменной болезни, в частности к образованию силикатных камней, развитию остеохондроза, аллергических реакций, новообразований, а также аутоиммунных заболеваний (Скальный, 2004; Сапожников, Гордова, 2013). Вероятно, эвены входят в группу риска развития перечисленных заболеваний.

**Свинец (Pb)** обладает тератогенным и канцерогенным эффектом. Медиана содержания свинца в волосах эвенов в 1,6 раза выше, чем у коряков и чукчей, при этом 75 центиль в группе коряков, чукчей и эвенов меньше референтного значения.

**Кадмий (Cd)** относят к иммунотоксичным микроэлементам. В организме человека указанный элемент аккумулируется в печени, почках и двенадцатиперстной кишке. Значение 75 центиля во всех исследованных группах аборигенов не превышает референтной величины. Медиана кадмия в группе эвенов выше, чем в группе коряков и чукчей в 2,6 раза.

В целом низкое содержание кадмия и свинца в волосах аборигенов свидетельствует о благоприятной экологической обстановке. Однако необходимо дальнейшее исследование элементного статуса с целью установления причин повышенного содержания кадмия и свинца в волосах эвенов в сравнении с коряками и чукчами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный элементный анализ выявил некоторые межэтнические различия элементного статуса аборигенных жителей Северо-Востока России.

Исследованная группа эвенов, приехавших в г. Магадан из поселков Примагаданья, Северо-Эвенского района Магаданской области имеет специфические черты элементного статуса, отличные от группы коряков и чукчей. Так, содер-

жание всех изученных элементов – калия, натрия, хрома, йода, кремния, свинца, кадмия в волосах эвенов выше, чем у коряков и чукчей.

Сочетанный дисбаланс калия и натрия у аборигенных жителей (эвенов, коряков и чукчей), вероятно, является следствием напряжения приспособительных механизмов, возникшего под действием эколого-социальных факторов (изменения естественного уклада жизни аборигенных жителей, изменения национальных традиций и качества питания).

Кумуляция хрома у эвенов, вероятно, носит приспособительный характер и обеспечивает устойчивость эвенов к развитию дефицита хрома.

Повышенное содержание кремния в волосах эвенов в сравнении с чукчами и коряками, превышающее установленные референтные величины, может свидетельствовать о риске развития патологических состояний у эвенов (мочекаменной болезни, остеохондроза, аллергических реакций, новообразований, аутоиммунных заболеваний).

Отмеченное низкое содержание свинца и кадмия в волосах аборигенных жителей по сравнению с референтными величинами свидетельствует о благоприятной экологической обстановке территории проживания.

Согласно предварительным результатам, некоторые черты элементного статуса (калий, натрий) у коряков, эвенов и чукчей имеют дезадаптивные черты, другие (йод, хром) – указывают на наличие компенсаторных механизмов, направленных на предупреждение патологических процессов.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.

(Avtsyin A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. [Human microelementoses: etiology, classification, organopathology]. Moscow, 1991 [in Russ]).

Агаджанян Н.А., Нотова С.В. Элементный статус волос на этапах развития стрессорной реакции организма. Вестник Оренбургского государственного университета. 2005. № 11 (Прил.). С. 59–61.

(Agadzhanyan N.A., Notova S.V. [Elemental status of hair on the stages of development of stress reaction of the body]. Bulletin of the Orenburg State University. 2005, 11(App.):59–61 [in Russ]).

Агаджанян Н.А., Скальный А.В., Детков В.Ю. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации. Экология человека. 2013. №11. С. 3–12.

(Agadzhanyan N.A., Skalny A.V., Detkov V.Yu. [Human elemental portrait: morbidity, demography and problem of na-

tion health management]. Human ecology. 2013, 11:3–12 [in Russ]).

Бужилова А.П., Бацевич В.А., Бердиева А.Ю., Зорина Д.Ю., Ясина О.В. Оценка взаимосвязи морфологических характеристик и концентраций микроэлементов у современных представителей арктического адаптивного типа. Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 4(23). С. 59–70.

(Buzhilova A.P., Batsevich V.A., Berdieva A.Yu., Zorina D.Yu., Yasina O.V. [Assessment of the relationship of morphological characteristics and concentrations of trace elements in the modern representatives of the Arctic adaptive type]. Vestnik archeologii, antropologii i etnografii. 2013, 4(23):59–70 [in Russ]).

Булбан А.П., Ефимова Е.В., Луговая Е.А. Микроэлементный статус жителей приморской и континентальной территории Магаданской области. Колымские вести. 2003. № 24. С. 5–10.

(Bulban P.A., Efimova E.V., Lugovaya E.A. [Trace element status of residents in the coastal and continental areas of the Magadan region]. Kolymskie vesti. 2003, 24:5–10 [in Russ]).

Велданова М.В. Дефицит йода у человека. Микроэлементы в медицине. 2001. Т. 2. № 1. С. 6–10.

(Veldanova M.V. [Iodine deficiency in humans]. Trace Elements in Medicine (Moscow). 2001, 2(1):6–10 [in Russ]).

Горбачев А.Л. Йодный дефицит как медико-социальная проблема (обзор литературы). Северо-Восточный научный журнал. 2013. № 1(12). С. 32–37.

(Gorbachev A.L. [Iodine deficiency as a medical and social problem (a review)]. Severo-Vostochnyy Nauchnyy Zhurnal. 2013, 1(12):32–37 [in Russ]).

Горбачев А.Л., Луговая Е.А. Элементный профиль организма аборигенных жителей Северо-Востока России. Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2015. № 1. С. 86–94.

(Gorbachev A.L., Lugovaya E.A. [Trace element profile typical for aboriginal residents of Russia's Northeast]. Bulletin of the North-East Scientific Center, Russian Academy of Sciences Far East Branch. 2015, 1:86–94 [in Russ]).

Горбачев А.Л., Скальный А.В. Содержание йода в волосах как показатель йодного статуса на индивидуальном и популяционном уровнях. Микроэлементы в медицине. 2015. Т. 16. № 4. С. 41–44.

(Gorbachev A.L., Skalny A.V. [Hair iodine content as an index of iodine status on the individual and population level]. Trace Elements in Medicine (Moscow). 2015, 16(4):41–44 [in Russ]).

Максимов А.Л., Горбачев А.Л. Физиолого-морфологические особенности формирования тиреоидного статуса у аборигенного и приезжего населения Магаданской области. Физиология человека. 2001. Т. 27. № 4. С. 130–136.

(Maksimov A.L., Gorbachev A.L. [Physiological and morphological specific features of the formation of the thyroid status in the aboriginal and migrant populations of Magadan Oblast]. Human Physiology. 2001, 27(4):461–467 [in Russ]).

Манчук В.Т., Надточий Л.А. Состояние и тенденции формирования здоровья коренного населения Севера и Сибири. Бюллетень СО РАМН. 2010. Т. 30. № 3. С. 24–32.

(Manchuk V.T., Nadtochiy L.A. [The state of and trends in health of indigenous peoples of the North and Siberia]. *Byulleten' Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2010, 30(3):24–32. [in Russ]).

Никитин Ю.П., Воевода М.И., Симонова Г.И. Сахарный диабет и метаболический синдром в Сибири и на Дальнем Востоке. *Вестник РАМН*. 2012. № 1 С. 66–74.

(Nikitin Yu.P., Voevoda M.I., Simonova G.I. [Diabetes mellitus and metabolic syndrome in Siberia and in the Far East]. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2012, 1:66–74 [in Russ]).

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб. Наука, 2008. 544 с.

(Oberleas D., Harland B., Skalny A. [Biological role of macro- and trace elements in humans and animals]. Saint Petersburg: Nauka, 2008 [in Russ]).

Савчик С.А., Жукова Г.Ф., Хотимченко С.А. Йоддефицитные заболевания и их распространенность. *Микроэлементы в медицине*. 2004. Т. 5. № 2. С. 1–9.

(Savchik S.A., Zhukova G.F., Khotimchenko S.A. [Iodine deficiency diseases and their prevalence]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2004, 5(2):1–9 [in Russ]).

Сапожников С.П., Гордова В.С. Роль соединений кремния в развитии аутоиммунных процессов (обзор). *Микроэлементы в медицине*. 2013. Т. 14. № 3. С. 3–13.

(Sapozhnikov S.P., Gordova V.S. [The role of silicon compounds in the autoimmune processes development (a review)]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2013, 14(3):3–13 [in Russ]).

Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО «Центр биотической медицины»). *Микроэлементы в медицине*. 2003. Т. 4. № 1. С. 55–56.

(Skalny A.V. [Reference values of chemical elements concentration in hair, obtained by means of ICP-AES method in

ANO Centre for Biotic Medicine]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2003, 4(1):55–56 [in Russ]).

Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»; Мир, 2004. 216 с.

(Skalny A.V. [Chemical elements in human physiology and ecology]. Moscow, 2004 [in Russ]).

Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»; Мир, 2004. 272 с.

(Skalny A.V., Rudakov I.A. [Bioelements in medicine]. Moscow. 2004 [in Russ]).

Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т. 1. Диалектика биосферы и нообиосферы. М.: Гелиос АРВ, 1999. 409 с.

(Suslikov V.L. [Geochemical ecology of disease. Vol. 1. Dialectic of the biosphere and noobiosphere]. Moscow: Gelios ARV, 1999 [in Russ]).

Федорова Н.Н., Ложниченко О.В., Коляда М.Н., Есина О.И., Алтуфьева Н.С., Берберова Н.Т. Влияние соединений олова и тетрафенилпорфирина на морфологию селезенки крыс. *Вестник СГТУ*. 2005. № 3(26). С. 222–226.

(Fedorova N.N., Lozhnichenko O.V., Kolyada M.N., Esina O.I., Altufeva N.S., Berberova N.T. [Influence of tin compounds and tetraphenylporphyrin on the morphology of rat spleen]. *Vestnik Saratovskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta*. 2005, 3(26):222–226 [in Russ]).

Хаховская Л.Н. К этногенезу северо-восточных палеоазиатов. Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России: Материалы Дальневост. регион. конф., посвящ. памяти А.П. Васьяковского. Магадан, 2011. С. 241–242.

(Khakhovskaya L.N. [To the origins of the north-eastern palaeoasiatic people]. In: [Geology, geography, biological diversity and resources of the North-East of Russia: Materials of the Far-Eastern Regional Conference dedicated to the memory of A.P. Vaskovsky]. Magadan. 2011, 241–242 [in Russ]).

## INTERETHNIC FEATURES OF ELEMENTAL STATUS OF INDIGENOUS SMALL-NUMBERED PEOPLES OF THE NORTH

*N.V. Pokhilyuk, A.L. Gorbachev*

North-East State University, Portovaya str. 13, Magadan, 685000, Russia

**ABSTRACT.** The article describes elemental status of the indigenous peoples of the North (Evens, Koryaks, Chukchi), who live on the territory of the Magadan region. Content of chemical elements in hair was determined by atomic-emission and mass-spectrometric analysis with inductively coupled plasma. Data on the content of K, Na, Cr, I, Si, Sn, Pb, Cd were taken for analysis. The studied groups of indigenous peoples of the North had marked peculiarities of mineral metabolism. There was a tendency to the accumulation of some chemical elements in hair found in Evens in comparison with the Koryaks and Chukchi. Accumulation of chromium probably ensures the resistance of the Evens to the development of deficiency states and associated pathological processes. Excessive accumulation of silicon in hair of the investigated Evens is consistent with evidence that the inhabitants of the Magadan region have elevated concentration of silicon, and can indicate predisposition to pathologies like urolithiasis, allergy, tumors or autoimmune diseases. The content of silicon in the Koryaks and Chukchi was within the reference values. The combined deviations in electrolytes (sodium and potassium) in Evens, Koryaks and Chukchi reflect a tension of adaptation mechanisms under the action of stress factors, probably because of changing the usual way of life. Low amount of toxic elements (tin, lead and cadmium) in hair of the indigenous peoples compared with the reference values indicates a favorable ecological situation in the region.

**KEYWORDS:** indigenous peoples of the North, element status, adaptation.