

## Содержание лития у населения Актыбинской области Республики Казахстан и его связь с психическими заболеваниями: поперечное исследование

Оригинальная статья

Батырова Г.А., Умарова Г.А., Умаров Е.А., Айтмаганбет П.Ж., Тлегенова Ж.Ш., Кононец В.И.  
Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Республика Казахстан

**Резюме.** В статье представлены данные по изучению содержания лития в волосах взрослого населения Актыбинской области Республики Казахстан и связи с психическими заболеваниями. Цель исследования — оценка содержания лития в биосубстратах взрослого населения и его связь с заболеваемостью населения Актыбинской области.

**Материалы и методы:** Одномоментное поперечное исследование проводилось на территории Актыбинской области Республики Казахстан. Методом простой случайной выборки в исследование включено 340 жителей в возрасте 18-60 лет постоянно проживающих на изучаемой территории. Содержание лития в волосах определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., США), оборудованном пробоотборником ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., USA). Заболеваемость изучалась по классам МКБ-10 в расчёте на 100 тыс. населения. Для оценки связи между содержанием Li в волосах и показателями заболеваемости рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты:** Содержание лития в волосах жителей Актыбинской области имело значительные отклонения от референсных значений. В анализах волос 80,59% (95%ДИ: 76,38;84,79) обследованных документирована избыточная концентрация лития, норма 19,41% (95%ДИ:15,21;23,62). Избыток лития в волосах встречался у мужчин чаще, чем у женщин ( $\chi^2 = 11,07$  df=1; p=0,001). Наибольшее содержание Li (Ме (q25-q75)) в исследуемых образцах обнаружено у жителей в Айтекебийском районе (0,084 (0,022-0,134)) мкг/г, в Кобдинском районе 0,069 (0,060-0,076) мкг/г, в Мугалжарском районе 0,046 (0,019-0,066) мкг/г, в Уилском районе 0,044 (0,021-0,0762) мкг/г и в Алгинском районе 0,040 (0,024-0,090) мкг/г. Концентрация Li в волосах увеличивалась с возрастом (r=0,20, p=0,0001), связь с индексом массы тела не обнаружена (r=0,10, p=0,06). Выявлена обратная связь между содержанием Li в волосах и заболеваемостью по классу «Психические расстройства и расстройства поведения» (r=-0,62; p=0,044).

**Выводы:** Высокая распространенность избыточного содержания лития в волосах населения и его связь с психическими заболеваниями требует проведения дальнейших исследований. Изучение биоэлементного статуса населения может служить индикатором загрязнения окружающей среды, а также нацеливает на проведение мониторинга экологической обстановки в регионе.

### Ключевые слова:

Литий, дисбаланс микроэлементов, психические заболевания, Западный Казахстан.

### Информация об авторах:

Батырова Гульнара Арыстангалиевна — e-mail: [batyrovagulnara77@gmail.com](mailto:batyrovagulnara77@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-7970-4059>

Умарова Гульмира Арыстангалиевна — e-mail: [uga\\_80@mail.ru](mailto:uga_80@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7637-113X>

Умаров Ескендир Арыстангалиевич — e-mail: [ce\\_aquarius@mail.ru](mailto:ce_aquarius@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-5661-4023>

Айтмаганбет Перизат Жаксыбаевна — e-mail: [piki.kz@mail.ru](mailto:piki.kz@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1958-0493>

Тлегенова Женисгуль Шимбулатовна — e-mail: [zhenisgultlegenova@yandex.kz](mailto:zhenisgultlegenova@yandex.kz); <https://orcid.org/0000-0002-3707-7365>; SPIN 8403-4695

Кононец Виктория Ивановна — e-mail: [micropaleontolog@yandex.kz](mailto:micropaleontolog@yandex.kz); <https://orcid.org/0000-0002-4666-6794>

**Как цитировать:** Батырова Г.А., Умарова Г.А., Умаров Е.А., Айтмаганбет П.Ж., Тлегенова Ж.Ш., Кононец В.И. Содержание лития у населения Актыбинской области Республики Казахстан и его связь с психическими заболеваниями: поперечное исследование. *Обозрение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. 2021; 55:4:67-75. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2021-55-4-67-75>

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## Lithium content in the population of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan and the relationship with mental illness: a cross-sectional study

### Research article

Gul'nara A. Batyrova, Gul'mira A. Umarova, Eskendir A. Umarov, Perizat Zh. Aitmaganbet, Zhenisgul' Sh. Tlegenova, Viktoriya I. Kononets  
West Kazakhstan Marat Ospanov medical university, Aktobe, Republic of Kazakhstan

**Summary.** The article presents data on the study of the content of lithium in the hair of the adult population of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan and the relationship with mental illness. The aim of the study is to assess the content of lithium in the biosubstrates of the adult population and its relationship with the morbidity of the population of the Aktobe region.

**Materials and methods:** A one-stage cross-sectional study was carried out on the territory of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan. The study included 340 residents aged 18-60 years permanently residing in the study area using the method of simple random sampling. The lithium content in hair was determined by inductively coupled plasma mass spectrometry on a NexION 300D spectrometer (PerkinElmer Inc., USA) equipped with an ESI SC-2 DX4 sampler (Elemental Scientific Inc., USA). The morbidity rates were studied according to the ICD-10 classes per 100 thousand population. To assess the relationship between the Li content in the hair and the morbidity rates, the Spearman rank correlation coefficient was calculated.

**Results:** According to the results of the study, significant deviations from the reference values were observed for the lithium content in the Aktobe region. There is an excess of lithium for 80.59% (CI: 76.38; 84.79) of the subjects, the norm is 19.41% (CI: 15.21; 23.62). Excess lithium is more common in men than in women ( $\chi^2 = 11.07$  df=1;  $p=0.001$ ). Considering the districts of the Aktobe region, the highest content of Li (Me (q25-q75)) was found in the Aitekebi district (0.084 (0.022 -0.134)) mcg/g, in the Kobda district 0.069 (0.060-0.076) mcg/g, in the Mugalzhar district 0.046 (0.019-0.066) mcg/g, in the Oiy1 district 0.044 (0.021-0.0762) mcg/g, in the Alga district 0.040 (0.024-0.090) mcg/g. Spearman's correlation rank analysis showed a weak positive association of Li content with age ( $r=0.20$ ,  $p=0.0001$ ), no association with body mass index was found ( $r=0.10$ ,  $p=0.06$ ). The correlation analysis established a direct inverse average relationship between the content of Li and morbidity in the class of diseases "Mental disorders and behavioral disorders" ( $r=-0.62$ ;  $p=0.044$ ).

**Conclusions:** The high prevalence of excess lithium content in the hair of the population and its relationship with mental illness requires further research. The study of the bioelement status of the population can serve as an indicator of environmental pollution, and also aims at monitoring the ecological situation in the region.

**Keywords:** Lithium, microelement imbalance, mental illness, Western Kazakhstan.

#### Information about the authors:

Gul'nara A. Batyrova — e-mail: batyrovagulnara77@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7970-4059>  
Gul'mira A. Umarova — e-mail: uga\_80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7637-113X>  
Eskendir A. Umarov — e-mail: ce\_aquarius@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5661-4023>  
Perizat Zh. Aitmaganbet — e-mail: piki.kz@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1958-0493>  
Zhenisgul' Sh. Tlegenova — e-mail: zhenisgultlegenova@yandex.kz; <https://orcid.org/0000-0002-3707-7365>;  
SPIN 8403-4695  
Viktoriya I. Kononets — e-mail: micropaleontolog@yandex.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4666-6794>

**To cite this article:** Batyrova GA, Umarova G, Umarov EA, Aitmaganbet PZh, Tlegenova ZhSh, Kononets VI. Lithium content in the population of the Aktobe region of the Republic of Kazakhstan and the relationship with mental illness: a cross-sectional study. *Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology*. 2021; 55:4:67-75. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2021-55-4-67-75>.

**The authors declare no conflicts of interest.**

В последнее время в связи с бурным развитием промышленности, нефте- и газодобычей увеличивается неблагоприятная экологическая нагрузка. Западный Казахстан является крупным индустриальным регионом в Казахстане, на территории находятся крупные предприятия химической, легкой, пищевой промышленности. Актюбинская область является минерально-сырьевой базой, в её недрах содержится около 10% разведанных запасов и 30% природных ресурсов углеводородного сырья Казахстана (нефть, газ и газовый конденсат), 55% — никеля, 40% — титана, 34% — фосфоритов, 4,7% — цинка, 3,6% — меди, 2% — алюминия, 1,4% — угля от общих запасов республики. Актюбинская область находится на первом

месте в мире по запасам хромитовых руд (более 400 млн. тонн), на третьем месте в Казахстане по медным рудам (100 млн. тонн) и по промышленным запасам нефти (до 900 млн. тонн), занимает четвертое место по запасам газа. Богата основными видами полезных ископаемых, таких как хром, нефть, нефтяной попутный газ, бурый уголь, никель, мрамор, медные руды, хромиты, фосфориты, песчано-гравийная смесь, кирпичные глины, гипс, известняки. Актюбинская область также богата калийными солями, золотом, серебром, кобальтом, асбестом, каолином, стекольным и камнецветным сырьем, природными облицовочными материалами, нефтебитумными породами и многими другими [1]. На территории Западного Казахстана установлены месторожде-

ния минерализованных вод с повышенным содержанием лития [3].

Кроме того, литиевая минерализация установлена на месторождениях Актюбинской области в пегматитовых жилах. Запасы лития обнаружены на Верхне-Иргизском месторождении Актюбинской области [7].

В мире проведены исследования на территориях с повышенным содержанием лития в окружающей среде, но их количество незначительно. Такие районы известны в Северной Аргентине и Чили, например, в центральной части Андского плато располагается литиевый треугольник, определяющий зону, богатую литием [13].

Исследования, проведенные в Северной Аргентине и Чили, показывают, что высокая концентрация лития в окружающей среде определяет повышение уровня лития в биосубстратах проживающего здесь населения. Очевидно, что существует риск токсического эффекта длительного воздействия этого элемента. Соответственно, исследования неблагоприятного действия лития на здоровье человека являются оправданными, особенно с учетом воздействия, комбинированного с другими факторами [8, 12].

Литий как важнейший элемент для жизни человека до сих пор остается предметом споров, он обладает нейротропными эффектами и используется для лечения биполярного расстройства. Высокий уровень лития в окружающей среде, включая питьевую воду, может оказывать влияние на проживающее население [10].

Целью настоящего исследования является оценка содержания лития в биосубстратах взрослого населения и его связь с заболеваемостью населения Актюбинской области.

### Материалы и методы

Исследование было одобрено Биоэтической комиссией ЗКМУ имени Марата Оспанова (заключение № 5 от 13.05.2020г.). Одномоментное поперечное исследование проводилось на территории Актюбинской области Республики Казахстан. Анализ был проведен в соответствии с принципами Надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice). Информированное согласие получено у всех участников исследования.

В настоящем исследовании критериями включения служили: взрослое население 18-60 лет, постоянно проживающие на изучаемой территории; письменное информированное согласие перед включением в исследование. Критерии исключения: острые инфекционные, хирургические и травматические заболевания, хронические соматические заболевания в стадии декомпенсации, металлические имплантаты (включая пломбы из амальгамы), вегетарианское питание, потребление витаминно-минеральных добавок, беременность, лактация.

Исследование проводилось в период с октября по ноябрь 2020 года в ходе исследовательских командировок по Актюбинской области. Методом простой случайной выборки в исследование были вовлечены 340 представителей городского и

сельского населения, постоянно проживающих на территории Актюбинской области. Характеристики обследованных групп представлена в Табл. 1.

Исследование микроэлементного состава волос проводилось в АНО «Центр Биотической медицины» (г. Москва). Содержание лития (Li) в полученных образцах оценивали с помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., США), оборудованном пробоотборником ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., USA). Образцы волос в количестве не менее 0,1 г были получены путем состригания чистыми ножницами из незржавевшей стали с 3-5 участков затылочной части головы. Для элементного анализа волос использовались проксимальные части прядей длиной 3-4 см.

Оценка заболеваемости взрослого населения проводилась за 2019 год. Разделение проводилось по полу (мужчины и женщины). Статистические данные о заболеваемости были получены из официального источника — Актюбинского филиала РГП на ПХВ «Республиканский центр электронного здравоохранения» МЗ РК и Медицинских организаций. При расчете была использована Форма №12 «Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания медицинской организации и контингентах больных, состоящих под диспансерным наблюдением». Заболеваемость была изучена по классам МКБ-10, в том числе по классу «Психические расстройства и расстройства поведения» по коду F00-F09, F20-F99. Расчет показателей заболеваемости проводился на 100 тыс. населения.

Карта была составлена с помощью кроссплатформенной геоинформационной системы QGIS (QGIS 3.18). Векторные данные были взяты из открытых источников. Цветовое обозначение легенды определено по показателям медианы содержания лития в волосах (Me (мкг/г)).

Полученные данные были обработаны с использованием программного обеспечения Statistica10 (StatSoftInc., США). Распределение данных оценивали с помощью теста Шапиро-Уилка. Распределение данных по микроэлементному составу волос отличалось от нормального. Для описательной статистики были использованы медиана и интерквартильный размах — 25 и 75 процентиля (медиана (q25-q75)). Для сравнений количественных переменных использован тест Манна-Уитни  $U$  для 2-х независимых групп.

Для описания качественных данных использованы частоты (в %) с 95% доверительными интервалами. Категориальные данные анализировали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Корреляционный анализ проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Уровень значимости был установлен как  $p < 0,05$  для всех анализов.

### Результаты

С целью выявления дисбаланса содержания Li в волосах проведен сравнительный анализ с ре-

**Табл. 1. Характеристика обследованной популяции Актобинской области**  
**Tabl. 1. Characteristics of the surveyed population of Aktobe regio**

Характеристика Characteristic	Женщины Female (n=230)	Мужчины Male (n=110)	p
	Me (q25-q75)	Me (q25-q75)	
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	25,08(22,72-28,08)	26,29(22,84-29,32)	0,195
Возраст, всего	47,5(40,0-56,0)	38,5(28,0-55,0)	0,001
Возраст, по районам			
г. Актобе	48,0 (41,0-58,0)	35,0 (29,0-50,5)	<0,001
Айтекебийский	54 (44,0-55,0)	57,0 (55,0-59,0)	0,978
Алгинский	44,0(35,0-49,0)	38,5 (21,0-56,0)	0,984
Байганинский	46,0(37,0-52,0)	39,0(25,0-56,0)	0,653
Каргалинский	53,5(52,0-55,0)	38,0(25,0-55,0)	0,487
Иргизский	44,0(41,0-48,0)	38,0(36,0-40,0)	1,000
Мартукский	47,0(36,5-52,5)	34,0(30,0-59,0)	0,501
Мугалжарский	46,0(41,0-48,0)	56,0 (54,0-58,0)	0,067
Уилский	42,5(28,5-50,5)	47,0(26,0-54,0)	0,986
Хромтауский	46,5(38,0-50,0)	38,5(29,0-55,0)	0,562
Хобдинский	56,0 (50,0-60,0)	57,0 (55,5-59,0)	1,000
Шалкарский	57,0(48,0-57,0)	58,0 (56,0-60,0)	0,944
Темирский	54,0 (35,0-60,0)	47,0(26,0-54,0)	0,976

p—уровень значимости различий, оцененный с помощью критерия Манна-Уитни U

**Табл. 2. Содержание лития в волосах жителей Актобинской области с учетом пола и возраста, (мкг/г)**  
**Tabl. 2. Lithium content in the hair of residents of Aktobe region, taking into account gender and age, (µg / g)**

Возраст Age	Мужчины Male		Женщины Female		p
	n	Me (q25-q75)	n	Me (q25-q75)	
18-25	20	0,032(0,024-0,066)	11	0,022(0,016-0,038)	0,055
26-35	31	0,039(0,026-0,064)	31	0,024(0,015-0,033)	0,001
36-45	13	0,037(0,031-0,071)	63	0,030(0,021-0,055)	0,363
46-55	19	0,061(0,043-0,082)	63	0,034(0,020-0,054)	0,001
56-60	27	0,066(0,053-0,109)	62	0,036(0,026-0,058)	<0,001
всего	110	0,049(0,031-0,077)	230	0,0319(0,020-0,053)	<0,001

p—уровень значимости различий, оцененный с помощью критерия Манна-Уитни U

ференсными значениями (Скальный А.В., 2003; Iyengar V., Woittiez J., 1988) [5, 9]. По результатам исследования значительные отклонения от референсных значений, наблюдались по содержанию Li в Актобинской области. Анализ частот распространения дефицита и избытка содержания Li в волосах обследованных показал, что у 80,59% (ДИ: 76,38;84,79) обследуемых наблюдается избыток лития, норма у 19,41% (ДИ:15,21;23,62).

Избыток Li встречается у мужчин чаще, чем у женщин ( $\chi^2 = 11,07$  df=1; p=0,001). Среди мужчин 90,91% (ДИ:85,54;96,28) имели избыток Li, 9,09% (ДИ:3,72;14,46) — норму. Среди женщин у 75,65% (ДИ:70,11;81,2) наблюдался избыток содержания Li, у 24,35% (ДИ:18,80;29,89) содержание лития было в норме.

Содержание Li (Me (q25-q75)) у жителей региона составило 0,036 (0,022-0,062) мкг/г. Анализ

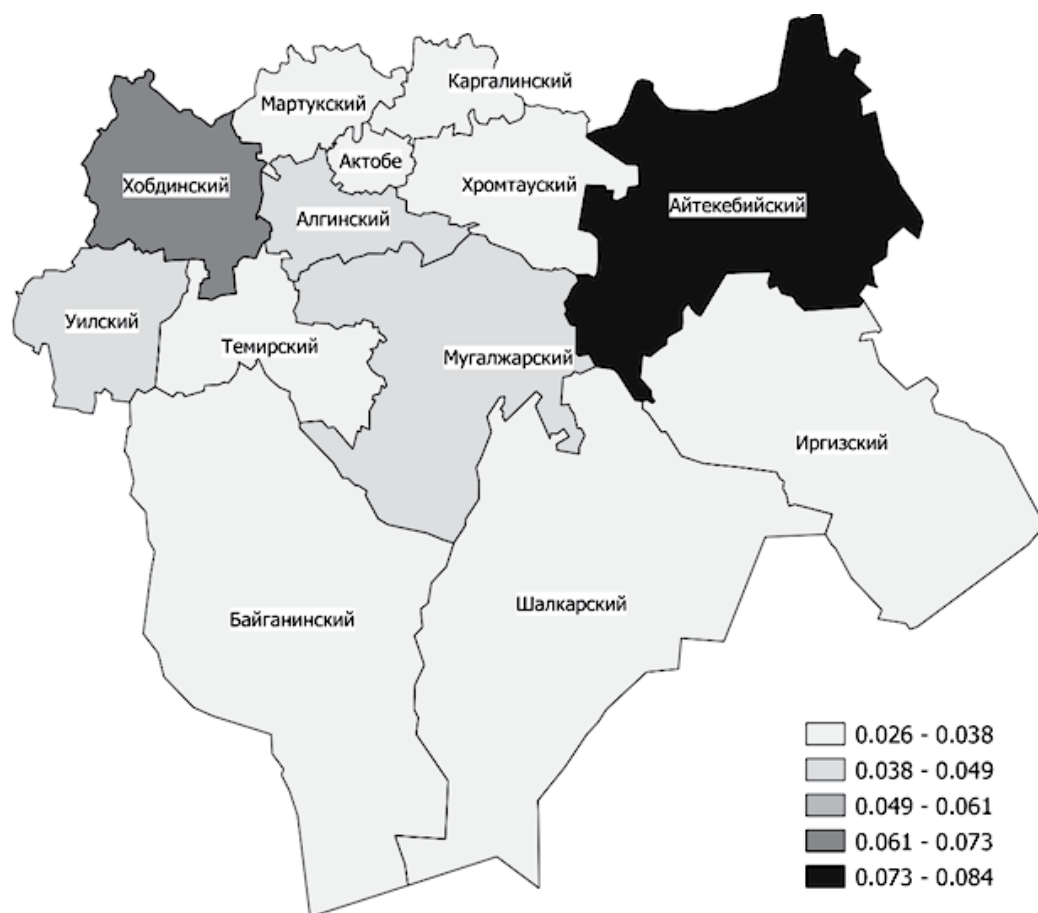


Рис.1. Географическая карта распределения высоких и низких концентраций Li в волосах населения Актыбинской области, (Me (мкг/г)).  
 Fig. 1. Geographic map of the distribution of high and low Li concentrations in the hair of the population of Aktobe region, (Me ( $\mu\text{g/g}$ )).

полученных данных выявил различия по полу. При сравнительном анализе содержание Li в волосах значительно выше у мужчин, чем у женщин ( $p < 0,001$ ) (Табл.2).

Значимая разница по содержанию лития в волосах между мужчинами и женщинами выявлена в возрастных категориях 26-35, 46-55, 56-60 лет.

Содержание Li в волосах обследованных в пределах области было неравномерным (Рис.1). Анализ по районам Актыбинской области установил, что наибольшее содержание Li в волосах обнаружено в Айтекебийском районе (0,084 (0,022-0,134)) мкг/г, Кобдинском районе 0,069 (0,060-0,076) мкг/г, Мугалжарском районе 0,046 (0,019-0,066) мкг/г, Уилском районе 0,044 (0,021-0,0762) мкг/г, Алгинском районе 0,040 (0,024-0,090) мкг/г.

Корреляционный ранговый анализ по Спирмену показал слабую положительную связь содержания Li в волосах с возрастом ( $r=0,20$ ,  $p=0,0001$ ), связь с индексом массы тела не была обнаружена ( $r=0,10$ ,  $p=0,06$ ).

По данным корреляционного анализа содержания лития в волосах жителей Актыбинской об-

ласти с показателями заболеваемости населения (Табл. 3) определена обратная связь содержания Li в волосах обследованных, в том числе женщин, с показателями заболеваемости по классу «Психические расстройства и расстройства поведения».

Между содержанием Li в волосах и показателями заболеваемости по классу болезней «Психические расстройства и расстройства поведения» наблюдалась обратная пропорциональная связь средней силы ( $r=-0,62$ ;  $p=0,044$ ) (см. рис. 2).

### Обсуждение

Нами установлена средняя обратная связь содержания Li в волосах с заболеваемостью по классу болезней «Психические расстройства и расстройства поведения» ( $r=-0,62$ ;  $p=0,044$ ). Содержание лития в волосах у населения Актыбинской области превышает референсное значение у 80% населения, при этом наблюдается неравномерное содержание Li в волосах в пределах области.

Содержание микроэлементов в волосах населения может быть обусловлено географо-климатическими и эколого-геохимическими осо-

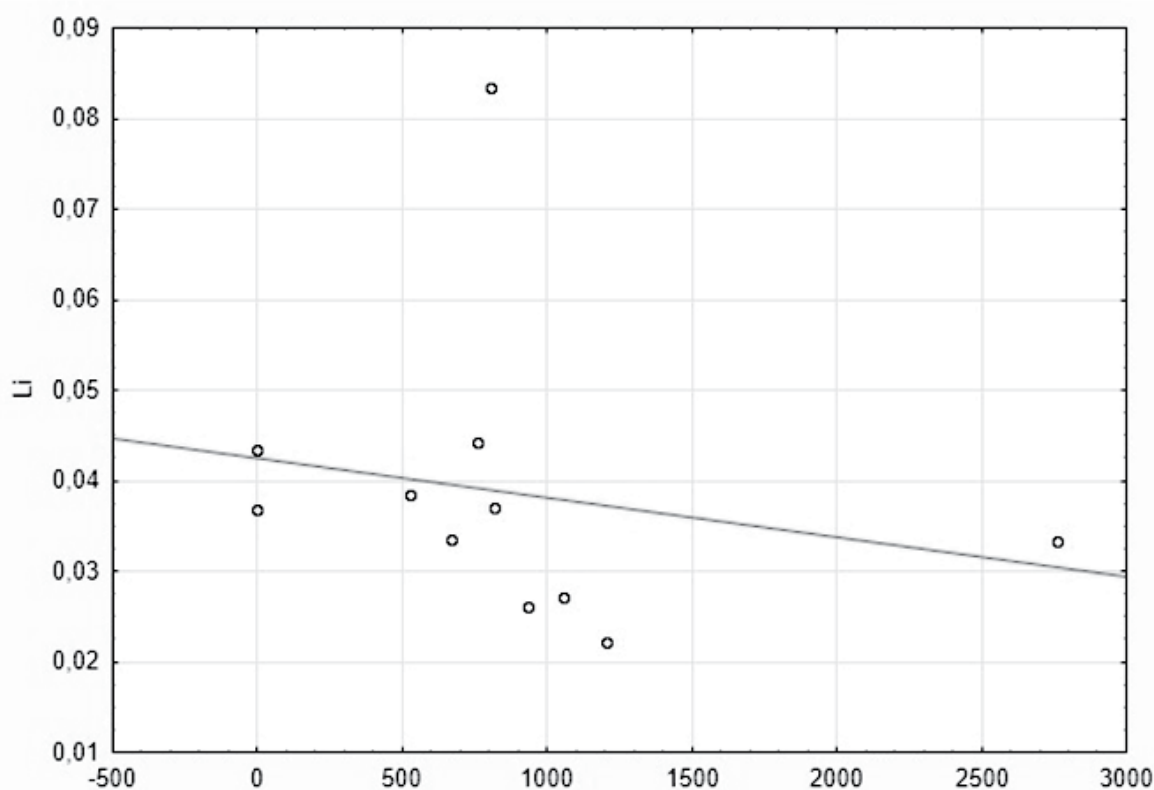


Рис.2. Связь между содержанием Li и показателями заболеваемости по классу болезней «Психические расстройства и расстройства поведения», Актыбинская область  
 Fig. 2. The relationship between the Li content and the morbidity rate of the class of diseases «Mental and behavioral disorders», Aktobe region

бенностями среды проживания. Исследованиями доказано, что окружающая среда оказывает влияние на биоэлементный статус населения [14, 15, 17].

При анализе динамики заболеваемости психическими расстройствами и расстройствами поведения в Республике Казахстан за 1997-2012 годы показатели заболеваемости по Актыбинской области были стабильно низкими в сравнении с заболеваемостью в среднем по Республике [4].

Наши данные согласуются с данными Радилова А.С. с соавторами, в работе которых установлено характерное повышение абсолютного содержания в волосах лития, алюминия, свинца, бора и стронция у взрослого населения г. Армянска, что является отрицательным фактом и, возможно, отражает загрязнение окружающей среды этими элементами. В частности, избыток Li отмечен в Краснодарском крае и Ростовской области (77 и 52%) [2].

Кроме того, по данным исследования, проведенного в Оренбургской области Российской Федерации, граничащей с Актыбинской областью, в популяции также наблюдался избыток лития. Избыток определен у 60,0% обследованных жителей Оренбургской области [6].

Выявленная нами обратная корреляция с психическими заболеваниями и расстройствами по-

ведения согласуется с многочисленными исследованиями, где доказана протекторная роль лития при нервно-психических расстройствах. Возможно, оптимальное потребление Li может оказывать защитное действие на нервную систему и положительно влиять на психическое здоровье за счет противовоспалительного и антиоксидантного действия, а также за счет регуляции метаболизма нервной системы [11].

Биохимический механизм действия Li представляется многофакторным и взаимозависимым с функцией различных ферментов, гормонов и витаминов. Многочисленные исследования, проведенные до настоящего времени по точному механизму его функции в организме человека, все еще оставляют достаточно много пробелов, которые еще предстоит полностью выяснить. Возможно, действие ионов  $Li^+$  в клетках основано на конкуренции с ионами  $Na^+$  и  $Mg^{2+}$ , в результате сходства их атомных радиусов. Также вероятно, что терапевтический эффект Li определяется ингибированием зависящих от вышеупомянутых катионов ферментов, регулирующих внутриклеточные процессы и участвующих в определенных путях нервной передачи. Таким образом, синтез нейротрансмиттеров и их высвобождение клеточной мембраной, а также весь клеточный метаболизм могут быть изменены действием Li [16].

**Таблица 3. Связь содержания лития в волосах с показателями заболеваемости по классам МКБ-10**  
**Table 3. Relationship between the content of lithium in hair and morbidity rates according to ICD-10 classes**

	Заболеваемость Morbidity	Всего Total		Женщины Female		Мужчины Male	
		r	p	r	p	r	p
1	Инфекционные и паразитные болезни	0,143	0,787	-0,473	0,142	0,027	0,937
2	Новообразования	0,371	0,468	0,336	0,312	-0,291	0,385
3	Болезни крови, кроветворных органов и иммунной системы	0,543	0,266	-0,155	0,650	-0,200	0,555
4	Болезни эндокринной системы и нарушения обменных веществ	-0,429	0,397	0,055	0,873	0,236	0,484
5	Психические расстройства и расстройства поведения	-0,615	0,044*	-0,627	0,039*	0,046	0,894
6	Болезни нервной системы	0,314	0,544	0,000	1,000	0,136	0,689
7	Болезни глаза и его придатков	0,086	0,872	0,136	0,689	0,055	0,873
8	Болезни уха и сосцевидного отростка	0,486	0,329	-0,464	0,151	-0,109	0,750
9	Болезни системы кровообращения	0,086	0,872	-0,064	0,853	0,382	0,247
10	Болезни органов дыхания	0,314	0,544	-0,218	0,519	-0,027	0,937
11	Болезни органов пищеварения	0,543	0,266	0,182	0,593	0,045	0,894
12	Болезни кожи и подкожной клетчатки	0,543	0,266	-0,036	0,915	-0,164	0,631
13	Болезни костно-мышечной системы	0,543	0,266	0,109	0,750	0,418	0,201
14	Болезни мочеполовой системы	0,143	0,787	0,109	0,750	0,218	0,519
15	Осложнения беременности, родов и послеродового периода	-0,257	0,623	0,055	0,873	-0,282	0,401
16	Врожденные аномалии и хромосомные нарушения	0,314	0,544	0,282	0,401	-0,136	0,689
17	Травмы и отравления и другие воздействия	-0,257	0,623	0,182	0,593	0,345	0,298
18	Последствия травм, отравлений и других воздействующих внешних причин	0,393	0,441	0,306	0,359	-0,098	0,774

\*p<0,05

Показано, что Li восстанавливает уровень ионов Na<sup>+</sup> и регулирует активность натрий-калиевой АТФ-азы, стабилизирует систему вторичных реле и регулирует внутриклеточные сигнальные каскады, зависящие от цАМФ и Ca<sup>2+</sup>. Внутриклеточное накопление Li приводит к замене Na, что, в свою очередь, снижает внутриклеточную концентрацию Ca<sup>2+</sup>, ингибирует высвобождение и облегчает поглощение основных транмиттеров: норадреналина, серотонина и дофамина. По наблюдениям, Li модулирует активность глутамата, дофамина, серотонина, гамма-аминомасляной кислоты, ацетилхолина и глицина [16]. Также известно, что он может регулировать внутриклеточные процессы, стимулируемые синаптическими нейротрансмиттерами, воздействуя на фосфатидилинозитоловую и аденилатциклазную системы. Также было показано, что он подавляет активность киназ гликогенсинтазы, связанную с пролиферацией, метаболизмом и апоптозом клеток [17].

**Сильные стороны и ограничения исследования.** Микроэлементный состав в пробах волос

оценивался методом масс-спектрометрии, позволяющий находить химические элементы в очень низких концентрациях. Исследование содержания элементов по Актыбинской области представляет первый этап научного проекта, включающего последовательное изучение населения Западно-Казахстанской, Мангистауской, Атырауской областей Западного региона Республики Казахстан.

Ограничениями исследования можно считать: поперечный дизайн исследования, недостаточная сбалансированность обследованных групп населения по гендерному и возрастному составу. Сравнение данных по Актыбинской области с данными по другим областям Западного Казахстана на данном этапе не проводилось, т.к. представлены результаты первого фрагмента исследования, включающего данные только по Актыбинской области. Не рассмотрена связь концентрации лития с биполярными расстройствами, что, безусловно, представляет клинический интерес и будет отражено в дальнейших исследованиях.

### Заключение

1. Анализ частот распространения дефицита и избытка содержания лития в волосах обследованных показал его избыток у 80,59% (ДИ: 76,38;84,79) обследуемых. При этом наблюдается неравномерное распределение содержания Li в пределах области.

2. При проведении корреляционного анализа обнаружена средняя отрицательная связь между показателями заболеваемости по классу болезней «Психические расстройства и расстройства поведения» и содержанием лития в волосах ( $r=-0,62$ ;  $p=0,044$ ) взрослого населения Актюбинской области.

3. Результаты нашего исследования и проведенный краткий обзор литературы указывают на пробелы в изучении действия лития. Высокая распространенность избыточного содержания лития

в волосах населения и его связь с психическими заболеваниями требует проведения дальнейших исследований. Изучение биоэлементного статуса населения может служить индикатором загрязнения окружающей среды, а также нацеливает на проведение мониторинга экологической обстановки в регионе.

Статья написана в рамках выполнения научного проекта с грантовым финансированием Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан «Разработка онлайн-атласа «Элементный статус населения Западного региона Республики Казахстан»» (ИРН AP08855535).

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08855535).

### Литература/References

- Поляков А.В. Перспективы развития Актюбинской области. Вестник Казахско-Русского Международного университета. 2017; 4(21):202-207.  
Polyakov AV. Prospects for the development of the Aktobe region. Vestnik Kazahsko-Russkogo Mezhunarodnogo universiteta. 2017; 4(21):202-207. (In Russ.).
- Радиллов А.С., Комбарова М.Ю., Павлова А.А., Горбунов А.Ю., Гуляев Д.В., Карманов Е.Ю. Содержание химических элементов в волосах населения, проживающего в г. Армянск (Республика Крым) в период чрезвычайной экологической ситуации. Медицина экстремальных ситуаций. 2020; 22(1):53-59.  
Radilov AS, Kombarova MYu, Pavlova AA, Gorbunov AYu, Gulyaev DV, Karmanov EYu. Element content in hair of population living in the city of Armutyansk (Crimea republic) during the environmental emergency. Medicina ekstremal'nyh situacij. 2020; 22(1):53-59. (In Russ.).
- Самойлов В.И. Природные минерализованные воды как важный промышленный источник лития и способы их галургической переработки. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006; 6:70-76.  
Samojlov VI. Natural mineralized waters as an important industrial source of lithium and methods of their halurgical processing. Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). 2006; 6:70-76. (In Russ.).
- Сатаева Л. Г., Карева Н. Н., Гаранкина Р. Ю. Динамика региональной заболеваемости психическими болезнями в Казахстане. Вестник Казахского национального медицинского университета. 2016; 2:348-350.  
Sataeva LG, Kareva NN, Garankina RYu. Dynamics of regional incidence of mental illness in Kazakhstan. Vestnik Kazahskogo nacional'nogo medicinskogo universiteta. 2016; 2:348-350. (In Russ.).
- Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр биотической медицины). Микроэлементы в медицине. 2003; 4(1):55-56.  
Skal'nyj AV. Reference values of the concentration of chemical elements in hair, obtained by the ICP-AES method (ANO Center for Biotic Medicine. Mikroelementy v medicine. 2003; 4(1):55-56. (In Russ.).
- Скальный А.В., Мирошников С.А., Нотова С.В. и др. Региональные особенности элементного гомеостаза как показатель эколого-физиологической адаптации. Экология человека. 2014; 9:14-17.  
Skal'nyj AV, Miroshnikov SA, Notova SV. etc. Regional features of elemental homeostasis as an indicator of ecological and physiological adaptation. Ekologiya cheloveka. 2014; 9:14-17. (In Russ.).
- Литий (Li) в Республике Казахстан [kazspecgeo.com]. kazspecgeo; 2021 [обновлено 22 февраля 2020; процитировано 2 апреля 2021].  
Доступно: <http://kazspecgeo.com/article/litij.html>
- Concha G, Broberg K, Grandér M, Cardozo A, Palm B, Vahter M. High-level exposure to lithium, boron, cesium, and arsenic via drinking water in the Andes of northern Argentina. Environ Sci Technol. 2010; 44(17):6875-6880.  
<https://doi.org/10.1021/es1010384>
- Iyengar V, Woittiez J. Trace elements in human clinical specimens: evaluation of literature data to identify reference values. Clinical chemistry. 1988; 34(3):474-481.
- Figuerola L, Barton S, Schull W, Razmilic B, Zumaeta O, Young A, Kamiya Y, Hoskins J, Ilgren E. Environmental lithium exposure in the North of Chile--I. Natural water sources. Biol Trace Elem Res. 2012; 149(2):280-90.  
<https://doi.org/10.1007/s12011-012-9417-6>



11. Goldstein MR, Mascitelli L. Is violence in part a lithium deficiency state? *Med Hypotheses*. 2016; 89:40-42. <https://doi.org/10.1016/j.mehy>
12. Harari F, Ronco AM, Concha G, Llanos M, Grandér M, Castro F, Palm B, Nermell B, Vahter M. Early-life exposure to lithium and boron from drinking water. *Reprod Toxicol*. 2012; 34(4):552-60. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox>
13. López Steinmetz RL, Fong SB, Boyer E, López Steinmetz LC, Tejerina NE, Meuric V. Lithium and Boron in Calcified Tissues of Vicuna and Their Relation to Chronic Exposure by Water Ingestion in The Andean Lithium Triangle. *Environ Toxicol Chem*. 2020; 39(1):200-209. <https://doi.org/10.1002/etc.4608>
14. Semenova Y, Zhunussov Y, Pivina L, Abisheva A, Tinkov A, Belikhina T, Skalny A, Zhanaspayev M, Bulegenov T, Glushkova N, Lipikhina A, Dauletyarova M, Zhunussova T, Björklund G. Trace element biomonitoring in hair and blood of occupationally unexposed population residing in polluted areas of East Kazakhstan and Pavlodar regions. *J Trace Elem Med Biol*. 2019; 56:31-37. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb>
15. Skalny AV, Kaminskaya GA, Krekesheva TI, Abikenova SK, Skalnaya MG, Berezkina ES, Grabeklis AR, Tinkov AA. The level of toxic and essential trace elements in hair of petrochemical workers involved in different technological processes. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017; 24(6):5576-5584. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8315-4>
16. Vosahlikova M, Svoboda P. Lithium — therapeutic tool endowed with multiple beneficiary effects caused by multiple mechanisms. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*. 2016; 76(1):1-19. <https://doi.org/10.21307/ane-2017-001>
17. Wigle DT, Arbuckle TE, Turner MC, Bérubé A, Yang Q, Liu S, Krewski D. Epidemiologic evidence of relationships between reproductive and child health outcomes and environmental chemical contaminants. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2008; 11(5-6):373-517. <https://doi.org/10.1080/10937400801921320>

#### Сведения об авторах:

**Батырова Гульнара Арыстангалиевна**, PhD, руководитель кафедры клинической лабораторной и визуальной диагностики, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: batyrovagulnara77@gmail.com.

**Умарова Гульмира Арыстангалиевна**, м.м.н., преподаватель кафедры доказательной медицины и научного менеджмента, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: uga\_80@mail.ru.

**Умаров Ескендир Арыстангалиевич**, м.е.н., программист, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: ce\_aquarius@mail.ru

**Айтмаганбет Перизат Жаксыбаевна**, м.м.н., младший научный сотрудник Научно-практического центра, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: piki.kz@mail.ru.

**Тлегенова Женисгуль Шимбулатовна**, PhD, доцент кафедры внутренних болезней №2, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: zhenisgultleganova@yandex.kz;

**Кононец Виктория Ивановна**, преподаватель кафедры ЕНД, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова». Адрес: Республика Казахстан, г. Актобе, 030019, ул.Маресьева, 68. e-mail: micropaleontolog@yandex.kz.

Поступила 09.04.2021

Received 09.04.2021

Принята в печать 07.06.2021

Accepted 07.06.2021

Дата публикации 25.12.2021

Date of publication 25.12.2021