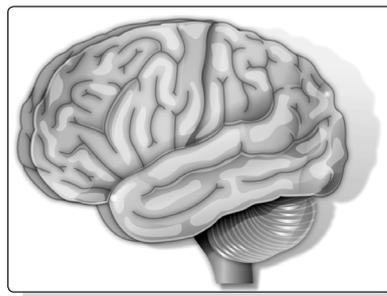


# Неврология и психиатрия



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2019-3-39-43>

УДК 616-053.3-07

В.И. Корчин, Т.Я. Корчина

## КАЛИЙ И МАГНИЙ – ГЛАВНЫЕ БИОЭЛЕМЕНТНЫЕ МАРКЕРЫ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ У ВЬЕЗДНОГО ПЕРСОНАЛА СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, 628011, ул. Мира, 40, тел. 8-(3467)-32-45-88,  
e-mail: hmtma.nauka@mail.ru, г. Ханты-Мансийск*

### Резюме

**Цель исследования:** оценить концентрацию магния и калия в волосах и поступление их с пищей у медицинских работников выездных бригад скорой помощи, работающих в северном регионе. Изучены элементный статус и суточные рационы питания 110 медработников г. Ханты-Мансийска: 54 скорой помощи, имеющих рваный ритм профессиональной деятельности (10 и более ночных дежурств в месяц) и 56 – поликлиники (работа в дневную смену). Обнаружено достоверное снижение концентрации в волосах Mg ( $p=0,005$ ) и K ( $p=0,0004$ ) у выездного персонала скорой помощи сравнительно с медработниками поликлиники. Дефицит различной степени выраженности магния был установлен у 50 %, а калия почти у 67 % выездного персонала скорой помощи и значительно реже у медработников поликлиники: дефицит магния – у 30 %, а калия – у 29 %.

Установлен практически одинаковый дефицит поступления с рационами питания: магния (82-80,3 % АУП) и калия (86,4-85,9 % АУП).

Полученные результаты исследования свидетельствуют о профессиональных изменениях микронутриентного статуса медицинских работников с рваным ритмом профессиональной деятельности, проживающих в северном регионе, который необходимо корректировать с помощью витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов питания.

*Ключевые слова:* медработники скорой помощи, магний, калий, северный регион.

V.I. Korchin, T.Ya. Korchina

## POTASSIUM AND MAGNESIUM AS THE MAIN BIOELEMENTS' MARKERS OF EMOTIONAL STATUS OF MOBILE AMBULANCE MEDICAL PERSONNEL, WORKING IN THE NORTHERN REGION

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk*

### Summary

**Objective:** to assess the concentration of magnesium and potassium in the hair and their intake from food in medical workers of mobile ambulance teams working in the Northern region. The elemental status and daily diets of 110 medical workers of Khanty-Mansiysk were studied: 54 ambulance teams with an irregular rhythm of professional activity (10 or more night shifts per month) and 56 – out-patient shifts (day shift work). There was a significant decrease in the concentration of Mg ( $p=0.005$ ) and K ( $p=0.0004$ ) in the hair of the field ambulance personnel compared to the health workers of the clinic. The deficit of varying severity of magnesium was revealed in 50 %, and potassium in almost 67 % of the field ambulance personnel and much less in health workers of the out-patient department: magnesium deficiency – in 30 %, and potassium in 29 %. Almost the same deficit was observed in dietary intake: magnesium (82-80,3 % AUP) and potassium (86,4-85,9 % AUP).

The results of the study indicate professional changes in the micro nutrient status of health workers with an irregular rhythm of professional activity living in the Northern region, that must be corrected with the help of vitamin and mineral complexes and enriched food products.

*Key words:* emergency medical workers, magnesium, potassium, Northern region.

Для поддержания здоровья человека, помимо макронутриентов (белки, жиры, углеводы), важнейшее значение имеют микронутриенты – витамины и жизненно важные химические вещества (биоэлементы), относящиеся к незаменимым компонентам пищи. Они обеспечивают оптимальный гомеостаз, рост и развитие организма, защиту от негативных воздействий окружающей среды, снижение риска заболеваемости и пр. Микронутриенты обеспечивают функционирование более 200 ферментных систем, активность которых зависит от адекватного поступления последних в организм человека [8, 10]. В настоящее время получены многочисленные научные данные, подтверждающие взаимосвязь между неадекватной обеспеченностью организма человека биоэлементами и возникновением различных заболеваний, в том числе связанных с психоэмоциональным напряжением. Выездной пер-

сонал скорой помощи ежедневно подвергается мощным стрессовым воздействиям в связи с постоянным и непосредственным контактом с больными и пострадавшими, нуждающимися в оказании экстренной медицинской помощи [1, 3, 4], что вызывает сильное психологическое напряжение. В этой связи несомненный интерес представляло изучение обеспеченности биоэлементами (магнием и калием), отвечающими за психоэмоциональную сферу, у медработников выездных бригад скорой помощи (СМП), работающих в г. Ханты-Мансийске, расположенном на севере Западной Сибири [11].

*Цель:* оценить концентрацию магния и калия в волосах и поступление их с пищей у медицинских работников выездных бригад скорой помощи, работающих в условиях северного региона.

### Материалы и методы

Под наблюдением находились 110 медицинских работников (врачи, фельдшеры, медицинские сестры), постоянно проживающих более 5 лет в г. Ханты-Мансийске. Первая группа – 54 медицинских работника городской станции скорой медицинской помощи (10 и более ночных дежурств в месяц). Среди них 14 (25,9 %) мужчин и 40 (74,1 %) женщин. Группа сравнения – 56 медработников поликлиники (работа только днем). Среди них 6 (10,7 %) мужчин и 50 (89,3 %) женщин.

Для оценки суточного поступления жизненно важных биоэлементов Mg и K использовали программу «АСПОН – питание». Полученные результаты сравнивали с адекватными уровнями потребления (АУП) [6].

В волосах всех обследованных лиц определяли концентрацию магния (Mg) и калия (K) в составе 25 химических элементов комбинацией методов атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП) на приборе Optima 2000 DV (Perkin Elmer, США) и масс-спектрометрии (МС-ИСП) на приборе ELAN-9000 (Perkin Elmer,

США), в АНО Центр Биотической Медицины (г. Москва). Полученные результаты сравнивали с референтными величинами для лиц соответствующего возраста [9].

Статистическую обработку материала производили с использованием пакета программ MS Excel и программы STATISTICA 8. Тип распределения для выборок определяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для описания количественных данных, имеющих нормальное распределение, использовали среднее арифметическое (M), среднеквадратичное отклонение (σ), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Параметры с ненормальным распределением и наличием ряда экстремальных значений представляли и как медиану (Me), а в качестве мер рассеивания использовали 25-75 перцентили (пс).

Достоверность различий изучаемых параметров анализировали с применением критериев Фишера-Стьюдента для параметрических величин и Манна – Уитни для непараметрических величин: за достоверные принимали различия при значениях <0,05.

### Результаты и обсуждение

Оценка состояния обмена химических элементов в организме позволяет с достаточной точностью судить об эффективности работы его морфофизиологических систем и риске развития тех или иных патологических состояний. Определение содержания химических элементов в диагностических биосубстратах также позволяет проводить оценку уровня функциональных резервов индивида. Химический состав волос – интегральный показатель, который менее подвержен изменениям, чем биосубстраты крови и мочи, что определяет ценность данного биосубстрата, как долгосрочного показателя магниевых статусов, особенно на стадии донозологической диагностики [14]. Это особенно актуально для групп людей, подвергающихся повышенным психоэмоциональным нагрузкам, к числу которых относятся медработники скорой помощи. Концентрация биоэлементов в волосах медицинских работников обеих групп находилась в диапазоне физиологически допустимых значений [9]. Однако было обнаружено достоверное уменьшение концентрации

Mg ( $p=0,005$ ) и K ( $p=0,0004$ ) в волосах медработников СМП, сравнительно с медработниками поликлиники (табл. 1).

Таблица 1

Концентрация в волосах магния и калия у медицинских работников г. Ханты-Мансийска (мкг/г)

Показатель	медицинские работники г. Ханты-Мансийска (n=110)			
	скорая помощь (n=54)		поликлиника (n=56)	
	Mg	K	Mg	K
M	77,81	50,33	135,42	91,43
σ	13,53	5,47	14,8	6,61
Me	61,43	35,61	118,35	52,41
25 пс	32,79	23,81	91,73	29,52
75 пс	127,63	88,62	273,32	122,14
p			p=0,005	p=0,0004

Степень выраженности отклонений от оптимальных значений содержания биоэлементов в волосах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение медицинских работников г. Ханты-Мансийска по степени обеспеченности магнием и калием (%)

Биоэлемент	Медицинские работники г. Ханты-Мансийска (n=54/56)			
	норма	преддефицит	умеренный дефицит	тяжелый дефицит
Mg	$\frac{50}{69,7}$	$\frac{29,6}{23,2}$	$\frac{14,8}{7,1}$	$\frac{5,6}{-}$
K	$\frac{33,3}{71,4}$	$\frac{25,9}{17,9}$	$\frac{29,7}{10,7}$	$\frac{11,1}{-}$

Примечание. Скорая помощь  
Поликлиника

Химические элементы поступают в организм человека, в основном, с пищей и питьевой водой (около 90 %), незначительная часть – с вдыхаемым воздухом и через кожу и слизистые. В последнее десятилетие состояние питания населения нашей страны характеризуется негативными тенденциями, как в отношении энергетической адекватности, так и химического состава рационов питания [8]. Статус питания определяется расчетными методами, исходя из оценки количества потребленной пищи и её химического состава. Был использован метод ретроградной регистрации с оценкой самим испытуемым количества потребленной пищи. Результаты поступления Mg и K с суточными рационами питания представлены в таблице 3.

Таблица 3

Поступление калия и магния с фактическими рационами питания у медицинских работников г. Ханты-Мансийска

Показатель	Медицинские работники г. Ханты-Мансийска (n=110)							
	скорая помощь (n=54)				поликлиника (n=56)			
	M±σ	Me	max	min	M±σ	Me	max	min
Магний, мг	328±44	336	408	252	321±33	318	402	234
Калий, мг	2161±42	2185	2581	2053	2148±34	2196	2606	1965

Учитывая нормы адекватного уровня потребления (АУП) для взрослых лиц (Mg – 400 мг/сутки, K – 2 500 мг/сутки), нами выявлен примерно одинаковый дефицит поступления изучаемых биоэлементов с фактическими рационами питания в обеих группах медработников северного региона: поступление Mg у сотрудников СМП – 82,0 % от АУП, у сотрудников поликлиники – 80,3 % от АУП; поступление K у сотрудников СМП – 86,4 % от АУП, у сотрудников поликлиники – 85,9 % от АУП [6].

Все обследованные нами медработники проживали в г. Ханты-Мансийске 5 и более лет, т. е. с водой они получали также примерно одинаковое количество Mg и K. Важно отметить, что природные воды нашего региона являются маломинерализованными: с низким содержанием ионов Mg [5].

Итак, налицо явное несоответствие: при практически одинаковом количестве поступающих в организм медработников г. Ханты-Мансийска Mg и K мы обнаружили достоверно более низкую обеспеченность ими организма сотрудников выездных бригад СМП (табл. 1, 2).

Рассмотрим возможные причины и последствия данного несоответствия. Исследованиями установлено, что из всех катионов, определяющих жёсткость воды, максимальное значение придаётся именно Mg: физиологический гомеостаз Mg является обязательным условием здоровья человека, а его дефицит рассматривается в качестве первичного звена патогенеза артериальной гипертензии [8, 10, 14, 15]. При недостатке внутриклеточного Mg деблокируются кальциевые каналы клеточных мембран, что увеличивает поступление в клетку Ca; в то же время его выведение из клетки нарушает концентрацию внутриклеточного Mg и происходит потеря клеточного K в результате блокады магнийзависимой Na+K+ – АТФазы. В ответ на выход K из клетки в неё начинает поступать натрий (Na), что вызывает снижение электрического потенциала плазматической мембраны миоцитов. В создавшихся условиях повышается чувствительность сосудов к вазоконстрикторным влияниям, особенно к катехоламинам и ангиотензину II. Вышеописанные механизмы приводят к повышению системного давления [13, 15]. Установлено, что для преодоления стресса организм работает «на повышенных оборотах», потребляя полезных веществ больше нормы: истощаются запасы Mg, K и др. Кроме того, ухудшается усвоение минералов. Нехватка Mg и K в организме способна провоцировать сердечно-сосудистые заболевания, повышает риск развития аритмий, а также заболеваний нервной системы [2, 15].

Итак, психоэмоциональные стрессы вносят немалый вклад в недостаточную обеспеченность эссенциальными химическими элементами Mg и K, что наиболее ярко проявляется у медработников выездных бригад скорой помощи [3, 8, 10].

Еще более остро обозначенная проблема выступает в условиях проживания в северном регионе. Для населения урбанизированных территорий Севера характерным является развитие атеросклероза в трудоспособном и молодом возрасте, что связано с изменением обмена веществ в ответ на действие экстремального холодного фактора. Тяжесть и степень выраженности атеросклероза возрастает пропорционально длительности северного стажа. В северном регионе на повышенное психоэмоциональное напряжение, свойственное выездному персоналу медработников скорой помощи, накладываются неблагоприятные климатогеографические особенности высоких широт, являющиеся предиктором развития сердечно-сосудистых заболеваний, в частности, ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии [2, 3, 7, 12].

Общеизвестно, что донозологическая диагностика имеет главной целью исследовать и оценить состояние регуляторных механизмов, «срабатывающих» на самых ранних этапах процесса перехода от здоровья к болезни, когда в организме отсутствуют выраженные функциональные и тем более структурные изменения. Именно в этот период имеются наиболее благоприятные условия для принятия профилактических мер. Предпочтительность профилактических мер для предупреждения заболеваний по сравнению с их лечением несомненна, так как способствует не только укреплению здоровья работающих лиц, но и улучшению качества их жизни и увеличению её продолжительности, а кроме того является значительно менее затратным.

## Выводы

1. У выездного персонала скорой медицинской помощи г. Ханты-Мансийска обнаружены достоверно более низкое содержание в волосах биоэлементов, отвечающих за психоэмоциональную сферу, сравнительно с медработниками поликлиники, а именно магния ( $p=0,005$ ) и калия ( $p=0,0004$ ).

2. Дефицит различной степени выраженности магния был установлен у половины, а калия почти у 67 % выездного персонала скорой помощи и значительно реже у врачей и медсестер поликлиники: дефицит магния – у 30 %, а калия у 29 %.

3. У медработников обеих групп выявлен умеренный дефицит потребления магния (82-80,3 % АУП) и калия (86,4-85,9 % АУП).

4. Полученные результаты исследования свидетельствуют о профессиональных изменениях микронутриентного статуса медицинских работников, проживающих в северном регионе, который необходимо своевременно корректировать с помощью витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов питания.

## Литература

1. Агаджанян Н.А., Нотова С.В. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации, пути коррекции. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 274 с.

2. Корчина Т.Я. Донозологическая диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы у населения северного региона // Экология человека. – 2013. – № 5. – С. 8-13.

3. Корчина Т.Я., Кузьменко А.П., Корчина И.В. Элементный статус медицинского персонала выездных бригад скорой медицинской помощи г. Ханты-Мансийска // Гигиена и санитария. – 2014. – № 2. – С. 50-54.

4. Корчина Т.Я., Корчин В.И., Маслакова А.П. Сопряженность нарушений элементного статуса с уровнем стресса у медицинских работников скорой помощи // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 2. – С. 26-29.

5. Корчина Т.Я., Миняйло Л.А., Корчин В.И. Содержание химических элементов в водопроводной воде городов Ханты-Мансийского автономного округа с различной очисткой питьевой воды // Вестник САФУ. – 2018. – Т. 6, № 2. – С. 188-197.

6. МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». – М.: Роспотребнадзор, 2008. – 41 с.

7. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень СО РАМН. – 2010. – № 3. – С. 6-11.

8. Радыш И.В., Скальный А.В. Введение в медицинскую элементологию. – М.: РУДН, 2015. – 200 с.

9. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученных методом ИСП-АЭС (АНО ЦБМ) // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4, Вып. 1. – С. 55-56.

10. Скальный А.В. Микроэлементы. Изд. 4-е, переработанное. – Москва: «Фабрика блокнотов», 2018. – 295 с.

11. Спасов А.А., Иежица И.Н., Харитоновна М.В., Желтова А.А. Нарушение обмена магния и калия и его фармакологическая коррекция // Вестник ОГУ. – № 15 (134) / декабрь 2011. – С. 131-135.

12. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 3-11.

13. Kirii K., Iso H., Date C., et al. Magnesium intake risk of self-reported type 2 diabetes among Japanese // J. Am. Coll. Nutr. – 2010. – Vol. 29, № 2. – P. 99-106.

14. Unkiewicz-Winiarczyk A., Bagniuk A. Calcium, magnesium, iron, zinc and copper concentration in the hair of tobacco smokers // Biol Trace Elem Res. – 2009. – Vol. 128. – P. 152-160.

15. Zhang W., Iso H., Ohira T., et al. JACC Study Group. Associations of dietary magnesium intake with mortality from cardiovascular disease: the JACC study // Atherosclerosis. – 2012. – Vol. 221. – P. 587-595.

## Literature

1. Agadzhanian N.A., Notova S.V., Stress, Physiological and ecological aspects of the adaptation, ways of correction. – Orenburg: IPC SEI OSU, 2009. – 274 p.

2. Korchina T.Ya. Prenosological diagnostics of heart disease in the population of the Northern region // Human Ecology. – 2013. – № 5. – P. 8-13.

3. Korchina T.Ya., Kuzmenko A.P., Korchina I.V. Elemental status of the medical personnel of the emergency medical services of in the city of Khanty-Mansiysk // Hygiene and Sanitation. – 2014. – № 2. – P. 50-54.

4. Korchina T.Ya., Korchin V.I., Maslakova A.P. Association of the elemental status impairments with the level of stress in emergency aid medical personnel // Occupational Health and Industrial Ecology. – 2018. – № 2. – P. 26-29.

5. Korchina T.Ya., Korchin V.I., Minyailo L.A. The chemical composition of tap water with different quality

of purification (Exemplified by the cities of the Khanty-Mansiysk Autonomous Region // Bulletin of NARFU. – 2018. – Vol. 6, № 2. – P. 188-197.

6. МР 2.3.1.2432-08 «Norms of physiological requirements in energy and nutrients in various groups of population in Russian Federation». – М.: Роспотребнадзор, 2008. – 41 p.

7. Panin L.E. Homeostasis and problems of circumpolar medicine (methodological aspects of adaptation) // Bulletin of the SB RAMS. – 2010. – № 3. – P. 6-11.

8. Radysh I.V., Skalny A.V. Introduction into the medical elementology. – М.: RUDN, 2015. – 200 p.

9. Skalny A.V. Reference values of chemical elements concentration in hair, obtained by means of ICP-AES method in Autonomous non-profit «Centre for Biotic Medicine» // Trace Elements in Medicine. – 2003. – Vol. 4, № 1. – P. 55-56.

10. Skalny A.V. Trace elements. 4<sup>th</sup> edition, revised. – М.: «Fabrika Bloknotov», 2018. – 295 p.
11. Spasov A.A., Iezhitsa I.N., Kharitonova M.V. Zheltova A.A. Impairment of magnesium and potassium metabolism and its pharmacological correction // Bulletin of OSU. – № 15 (134) / December, 2011. – P. 131-135.
12. Khasnullin V.I., Khasnulin P.V. Modern understanding of the formation mechanisms of the Northern stress in humans at high latitudes // Human Ecology. – 2012. – № 1. – P. 3-11.
13. Kiri K., Iso H., Date C., et al. Magnesium intake risk of self-reported type 2 diabetes among Lapanese // J. Am. Coll. Nutr. – 2010. – Vol. 29, № 2. – P. 99-106.
14. Unkiewicz-Winiarczyk A., Bagniuk A. Calcium, magnesium, iron, zinc and copper concentration in the hair of tobacco smokers // Biol Trace Elem Res. – 2009. – Vol. 128. – P. 152-160.
15. Zhang W., Iso H., Ohira T., et al. JACC Study Group. Associations of dietary magnesium intake with mortality from cardiovascular disease: the JACC study // Atherosclerosis. – 2012. – Vol. 221. – P. 587-595.

**Координаты для связи с авторами:** *Корчин Владимир Иванович* – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной и патологической физиологии БУ ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», e-mail: vikhmgmi@mail.ru; *Корчина Татьяна Яковлевна* – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии, скорой медицинской помощи и клинической токсикологии БУ ХМАО-Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», e-mail: t.korchina@mail.ru.

