

УДК: 577.118:612.014.46

С.В. Гуньков,

О.О. Макаров

ДП "Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя МОЗ України", м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКСПОНУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ МАРГАНЦЕМ

Ключові слова: марганець, експонування, кров, сироватка.

Резюме. Марганець належить до життєво необхідних мікроелементів. Не тільки дефіцит, але і надмірна кількість марганцю може завдавати шкоду організму. В роботі наведені результати вивчення марганцю в крові жінок репродуктивного віку. Аналіз показав значне підвищення рівня експонування марганцю. Мета дослідження. Визначити рівень експонування населення України марганцем. Методи дослідження. Вивчення показників експонування марганцем населення України проводилось шляхом обробки даних, опублікованих в вітчизняних журналах з різних регіонів та наукових закладів України. Методом ICP-MS, проведені власні дослідження марганцю в 38 зразках сироватки крові у жінок репродуктивного віку, та в 61 зразку цільної крові донорів (група з мінімальним ризиком експонування марганцем).

Результати досліджень. Аналіз наукових статей показав, що в усіх роботах, в групах контролю спостерігаються високі показники марганцю. Результати наших досліджень показали, що показник медіани марганцю в сироватці крові дорівнював 0,0035 мг/л, 95-перцентиль - 0,014 мг/л, в крові донорів медіана - 0,011 мг/л, 95-перцентиль - 0,018 мг/л. Отримані результати дозволяють стверджувати, що принаймні частина населення зазнає підвищеного рівня експонування марганцем.

Вступ

Марганець належить до життєво необхідних мікроелементів, входить до складу багатьох ферментів, бере участь у реалізації різноманітних функцій організму: синтез і обмін нейромедіаторів, антиоксидантний захист, причетний до регуляції обміну глюкози, вітамінів, ліпідів, впливає на репродуктивну функцію тощо. Не тільки дефіцит, але і надмірна кількість марганцю може завдавати шкоду організму, що проявляється в більшості випадків порушенням функції центральної та периферичної нервової системи (зниження пам'яті, стомлюваність, слабкість, запаморочення, поганий настрій, порушення скоротливої функції м'язів, схильність до спазмів і судом, болю в м'язах, рухові розлади тощо). Саме тому ВООЗ віднесла марганець до категорії умовно есенціальних мікроелементів (1).

Підвищений рівень експонування може спостерігатися на виробництві де, в технологічному процесі, використовується марганець, серед населення, яке мешкає в забрудненому регіоні, а також в окремих випадках при отруєннях. Для визначення рівня марганцю в організмі визначають його вміст у крові, сироватці і сечі. Агентство токсичних речовин і реєстрації захворювань США (Agency for Toxic Substances

© С.В. Гуньков, О.О. Макаров, 2016

and Disease Registry) наводить дані про те, що показники марганцю в сироватці крові в нормі дорівнюють 0,4 - 0,8 мкг/л (0,0004 - 0,0008 мг/л), крові 4-15 мкг/л (0,004 - 0,015 мг/л) (2). Трохи більший діапазон наводять Burtis et al. (3) - в сироватці від 0,5 до 1,3 мкг/л (0,0005 - 0,0013 мг/л) та в крові від 5 до 15 мкг/л (0,005-0,015 мг/л). На думку авторів перевищення показників сироватки більше за 5,4 мкг/л (0,0054 мг/л) і цільної крові вище за 20 мкг/л (0,02 мг/л) свідчить про підвищений рівень експонування. Токсичною визнана концентрація марганцю в сироватці крові - 4.6 мг/л (4).

Безумовно, існують популяційні відмінності експонування населення марганцем. Багато держав провели вивчення популяційних показників вмісту марганцю в організмі. Дослідження проводили серед різних верств населення яке не зазнало професійного експонування. Так наприклад, у Німеччині було визначено, граничним показником вважати концентрацію марганцю в крові 0,015 мг/л (5). Цей показник відповідає 95-перцентилю не експонованого населення. В Канаді 95-перцентиль в крові визначено на рівні 0,01563 мг/л, медіана - 0,009 мг/л (6), в США 95-перцентиль - 0,0167 мг/л, медіана 0,0092 мг/л (7).

Мета дослідження

Визначити рівень експонування населення України марганцем

Матеріал та методи

Вивчення показників експонування марганцем населення України проводилось шляхом опрацювання даних опублікованих у вітчизняних журналах, із різних регіонів та наукових закладів України.

Для проведення власних досліджень було вибрано кілька груп. Перша група складалась з жінок репродуктивного віку: без патології репродуктивної системи, які не зазнали професійного експонування (38 жінок). В цій групі марганець визначали в сироватці крові. Друга група складалась з 61 донора крові, які не мали професійного контакту з джерелами експонування марганцем та відхилень у стані здоров'я і пройшли відповідне обстеження. В цій групі марганець визначали в цільній крові.

Дослідження мікроелементів проводилося на базі акредитованої лабораторії ДП "Наукового центру превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя" МОЗ України за валідованою методикою МУК 4.1.1483-03. Для дослідження використовували близько 3 мл зразків крові. Після мікрохвильової мінералізації зразки аналізували у мас-спектрометрі з індуктивно зв'язаною плазмою Bruker MS 820 (Австралія) з використанням спеціального програмного забезпечення ICPMS Expert.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили на програмному забезпеченні Statistika 6,0. Для того, щоб легше було порівнювати наші результати з даними вітчизняних авторів, ми проводили розрахунок середньоарифметичного показника (М). Як відомо, медіана більш стійкий показник до аномальних відхилень порівняно з середнім арифметичним показником. Крім того, визначення 95-го перцентилю дозволяє оцінити верхні показники значень експонування популяції населення. Статистична обробка результатів із визначенням медіан і перцентилю, застосовується в більшості країн для оцінки популяційних показників експонування. Саме тому при проведенні статистичної обробки результатів, ми надаємо перевагу визначенню медіани та 95 перцентилю. Це дозволило нам вперше порівняти отримані нами результати з показниками інших країн.

Обговорення результатів дослідження

Фактично, в усіх повідомленнях виконаних вітчизняними дослідниками, рівень марганцю в си-

роватці та в цільній крові перевищував популяційні показники інших держав. (табл. 1). З високими показниками марганцю в організмі, науковці пов'язують виникнення низки захворювань. Крім того, ми звернули увагу на те, що у випадках, коли до складу групи контролю входили донори, тобто - абсолютно здорові люди, то показники марганцю були дещо нижчими. На нашу думку, це свідчить про те, що принаймні частина населення зазнає підвищеного рівня експонування.

Нами було проведено кілька серій досліджень з метою вивчення популяційних показників марганцю в організмі населення України. Отримані нами результати (табл. 2) показали, що серед жінок репродуктивного віку показник медіани знаходиться на рівні 0,0035 мг/л, що суттєво перевищує наведені вище показники норми, а середній показник досяг рівня підвищеного експонування (3). Більш того, показник 95-перцентилю знаходиться на рівні 0,014 мг/л. Великий діапазон відхилення 95- перцентилю від медіани свідчить про наявність у групі осіб із підвищеним рівнем експонування. Для порівняння у робочих на марганцевому гірничо-збагачувальному комбінаті в Сінгапурі показники концентрації марганцю в сироватці дорівнювали в середньому 4,5 мкг/дл (0,045 мг/л), діапазон від 2 - 32,8 мкг/дл (0,02 - 0,32 мг/л), а в крові - 25 мкг/дл, (0,25 мг/л), діапазон 15 - 92,5 мкг/дл (0,15-0,92 мг/л) (13).

Таким чином, в обстеженій популяції жінок виявлені досить високі показники марганцю в сироватці крові. Частина популяції має підвищений рівень експонування марганцем.

У нашому дослідженні друга група складалась із донорів крові обох статей. Вимоги до відбору донорів передбачають, що це абсолютно здорові люди, які не мають хронічних захворювань, професійних контактів. Був зведений до мінімуму ризик потрапляння в цю групу осіб із підвищеним рівнем експонування. Отримані нами результати показали, що серед донорів крові показники медіани знаходились на рівні 0,011 мг/л, а 95 перцентилю - на рівні 0,018 мг/л.

У крові донорів показники марганцю були вищими, ніж в інших країнах, де проводилися відповідні епідеміологічні дослідження. Раніше, в Україні подібна статистична обробка показників марганцю в організмі населення не застосовувалася. Тому було неможливим порівнювати результати з популяційними показниками інших країн і оцінювати верхній рівень експонування населення.

Нами було проведено дослідження марганцю в 38 зразках сироватки та 61 зразку крові. Визначення показників медіани і 95 перцентилю

Таблиця 1

Вміст марганцю в цільній крові та сироватці (мг/л) в різних регіонах України (за даними літератури)

Назва організації	Кількість зразків		Метод дослідження	Середовище	Контроль	Патологія	Назва патології	Примітки
Інститут медицини праці, Київ (8)	Конт- роль	57	ААС	Кров	0,12 ± 0,03			До- нори
				Сироват- ка	0,018 ± 0,008			
	Конт- роль	57	АЕС-ІЗП	кров	0,03 ± 0,01			
				Сироват- ка	0,005 ± 0,002			
Інституті нейрохірургії, Київ (9)	Конт- роль	32	МС-ІЗП	Кров	0,2 ± 0,012			
	Дослід	32	МС-ІЗП	Кров		0,81 ± 0,79	Гліома злаякісна	
Інститут медицини праці, Київ (10)	Конт- роль	20	АЕС-ІЗП	Кров	0,035± 0,007			епіде міоло гічне
	Дослід	18	АЕС-ІЗП	Кров		0,01± 0,003		
НДІ медико-екологічних проблем, Чернівці (11)	Конт- роль	28	ААС	Кров	0,028 ± 0,003			епіде міоло гічне
	Дослід	62		Кров		0,034 ± 0,004	екзема	
	Дослід	42		Кров	0,028± 0,003	0,045± 0,005 0,063± 0,007	псоріаз	
Львівський національний медичний університет (12)	Конт- роль		ААС	Кров	0,0638± 0,0037			

МС-ІЗП мас-спектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою

АЕС-ІЗП - атомно – емісійна спектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою

ААС - атомно-абсорбційна спектрофотометрія

Таблиця 2

Вміст марганцю в сироватці та цільній крові (мг/л)

Група	Медіана	95 %	М
1 група (сироватка)	0,0035	0,014	0,0056
2 група (цільна кров)	0,011	0,018	0,012

дозволяє порівнювати наші результати з даними інших країн і стверджувати що принаймні частина населення зазнає підвищеного рівня експонування марганцем. Ці результати підкріплюються нашими колегами з інших установ в різних регіонах України.

Висновки

1. Населення України зазнає підвищеного рівня експонування марганцем.

2. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вивчення популяційних показників вмісту марганцю в організмі та джерел експонування

населення України.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення популяційних показників вмісту марганцю в організмі та джерел експонування населення України. Заслужують уваги і численні рекомендації про широке застосування вітамінно-мінеральних комплексів, оскільки більшість з цих препаратів містять марганець і розроблялися з урахуванням потреб населення країни виробника ліків.

Література. 1.FAO/WHO/IAEA. Trace Elements in Human Nutrition and Health. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1996. 2.ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 2012. Toxicological Profile for Manganese. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. September, 2012. 3.Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE (eds). Tietz fundamentals of clinical chemistry. 6th ed. St. Louis, Missouri. - Saunders Elsevier; 2008. - 976 pp. 4.Winek C.L., Wahba W.W., Winek C.L. Jr., Balzer T.W. Drug and chemical blood-level data 2001// Forensic. Sci. Int. - 2001. - № 2-3, V.122. - P.107-123. 5.Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL). Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for manganese and in organic manganese compounds, SCOEL/SUM/127 Adopted by the European Commission, June 2011. 6.Health Canada. 2010. Report on human biomonitoring of environmental chemicals in Canada results of the Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007-2009). 7.Centers for Disease Control and Prevention. Fourth national report on human exposure to environmental chemicals (updated tables). Atlanta, 2015. 8.Андрусишина І.М. Порівняльна оцінка спектральних методів визначення макро- та мікроелементів у біосередовищах людини / О.Г. Лампека, І.О. Голуб//Актуальні проблеми транспортної медицини. - 2009. - № 4. - С. 75-83. 9.Коваленко О.В., Холодна Л.С., Сенін С.А. та ін. Вміст мікроелементів у плазмі крові хворих при розвитку пухлинних процесів // Доповіді Національної академії наук України. - 2013. - № 7. - С. 161-164. 10.Демченко, В. Ф.; Андрусишина, І. М.; Голуб, І. О. та ін. Особливості застосування неінвазивних біологічних середовищ у біомоніторингу експозиції важкими металами на виробництві// Український журнал з проблем медицини праці. - 2012. - N 4. - С. 29-35. 11.Височанська, Т. П. Макро- та мікроелементний склад біологічних субстратів у хворих на псоріаз із різних географічних районів Чернівецької області//Буковинський медичний вісник. - 2009. - Том 13, №1. - С. 22-28. 12.Семчишин М. Г., Задорожна Б. В. Роль марганцю при черепно-мозковій травмі легкого і середнього ступенів тяжкості//Клінічна та експериментальна патологія. - 2015. - Т. 14, № 2. - С. 185-187. 13. Chia S.E., Foo S.C., Gan S.L. et al. Neurobehavioral functions among workers exposed to manganese ore//Scand. J. Work. Environ Health. - 1993. - № 4, V.19. - P. 264 - 270.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЭКСПОНИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ МАРГАНЦА

С.В. Гунько, А.А. Макаров

Резюме. Марганец - жизненно необходимый микроэле-

мент. Как дефицит так и избыток вредны для организма.

Цель исследования. Изучить уровень экспонирования населения Украины марганцем.

Методы исследования. Изучение показателей экспонирования марганцем населения Украины проводилось путем обработки данных, опубликованных в отечественных научных журналах из разных регионов и научных учреждений Украины. Методом ISP-MS проведены собственные исследования марганца в 38 образцах сыворотки крови женщин репродуктивного возраста, и в 61 образце цельной крови доноров (группа с минимальным риском экспонирования марганцем).

Результаты исследований. Анализ научных статей показал, что медианы марганца в сыворотке крови составил 0,0035 мг / л, 95-перцентиль - 0,014 мг / л, в крови доноров медиана - 0,011 мг / л, 95-перцентиль - 0,018 мг / л. Полученные данные свидетельствуют, что значительная часть населения имеет повышенный уровень экспонирования марганцем.

Ключевые слова: марганец, экспонирования, кровь, сыворотка.

THE STUDY OF EXPOSURE LEVEL TO MANGANESE THE POPULATION OF UKRAINE

S. V. Gun'kov, O.O. Makarov

Abstract. Manganese belongs to trace elements. Not only the deficit but also excessive amounts of manganese can harm the organism.

Objective: Determine the level of manganese exposure of the population of Ukraine

Methods: The study of manganese exposure indicators in Ukraine was based on data published in Ukraine's national journals from various regions and scientific institutes.

With ICP-MS method, where conducted our own study of manganese in 38 serum samples of women of reproductive age, and 61 whole blood samples from donors (group with minimum risk of exposure manganese).

Results of research: analysis of scientific articles showed, that in all the works in the control group there are high rates of manganese. Our results showed that the median rate of manganese in serum was equal to 0,0035 mg/l, the 95th percentile - 0,014 mg/l and in donor's blood median - 0,011 mg/l, the 95th percentile 0,018 mg/l. The results of our studies have shown that at least part of the population is experiencing increased levels of manganese exposure.

Key words: manganese, exposure, blood, serum.

Medved's research center of preventive toxicology, food and chemical safety, ministry of health Ukraine

Clin. and experim. pathol. - 2016. - Vol.15, №1 (55).-P.47-50.

Надійшла до редакції 18.02.2016

Рецензент – проф. Л.І. Власик

© С.В. Гуньков, О.О. Макаров, 2016