

УДК 616.832-004.2-02:574.24:546.3:001.8(045)

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ КАДМИЕМ И НИКЕЛЕМ И ЕГО ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА

© 2014 М.И. Белоусов, И.И. Шоломов, Ю.Ю. Елисеев

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И.Разумовского

Поступила в редакцию 02.10.2014

Впервые проведено изучение содержания кадмия и никеля в городской среде на возможное участие в развитии рассеянного склероза у населения г. Саратова. Было проведено изучение содержания кадмия и никеля в биосубстратах больных рассеянным склерозом и окружающей среде. Установлено, что увеличение содержания кадмия и никеля в объектах городской среды коррелирует с показателями заболеваемости рассеянным склерозом. Высокий уровень загрязнения окружающей среды кадмием и никелем способствует развитию заболевания рассеянным склерозом у восприимчивых групп населения.

Ключевые слова: *экоотоксиканты, рассеянный склероз, антропогенное загрязнение, кадмий, никель*

Современное состояние учения о рассеянном склерозе (РС) позволяет вывести его за рамки нозологической формы и рассматривать как модель взаимодействия иммунной, нервной и эндокринной систем в условиях непрерывного течения патологического процесса, возникающего под влиянием антропогенных факторов, что придает проблеме фундаментальное значение. [1]. Наблюдаемый в последние годы во всем мире рост заболеваемости РС сопровождается резким подъемом уровня инвалидности молодого населения [2]. На сегодняшний день наиболее общепринятым является мнение, что РС может возникнуть в результате взаимодействия ряда неблагоприятных внешних и внутренних факторов. К неблагоприятным внешним факторам относят вирусные и/или бактериальные инфекции; влияние токсических веществ и радиацию (в т.ч. солнечную); особенности питания; геоэкологическое место проживания, особенно велико его влияние на организм детей; травмы; частые стрессовые ситуации. Генетическая предрасположенность к РС, вероятно, связана с сочетанием у данного индивидуума нескольких генов, обуславливающих нарушения системы иммунорегуляции. Таким образом, этиология РС до сих пор представляется недостаточно ясной, и изучение

влияния тяжелых металлов (ТМ) на распространение болезни может выявить новые факторы в ее развитии [3].

Новизна исследования заключается в оригинальном подходе, связанным с изучением возможного влияния содержания ТМ в городской среде на участие в развитии РС на конкретном примере населения г. Саратова, что ранее не проводилось.

Методика исследования состояла в изучении показателей уровня заболеваемости РС городского населения при антропогенном воздействии кадмия и никеля. Для унификации и получения сопоставимых данных были разработаны карты эпидемиологического и клинического обследования больных, была изучена информация отчетов неврологических кабинетов поликлиник и сформирована выборка пациентов с достоверным РС. В проведении исследования приняли участие 450 человек с РС с данными анамнестического, клинического наблюдения и инструментальной диагностики. Включение в исследование проводилось в соответствии с диагностическими критериями McDonald et al., 2010. Началом заболевания считали момент появления первых симптомов. Время постановки диагноза РС определяли по году его установления неврологом. Критериями исключения были наличие других неврологических заболеваний. В качестве контрольной группы приняли участие в исследовании 30 обследуемых одной возрастной группы обоего пола. Все прошли осмотр и не имели патологии со стороны ЦНС и соматических заболеваний с симптомами, аналогичными

Белоусов Михаил Игоревич, аспирант. E-mail: mihail1404@mail.ru

Шоломов Илья Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нервных болезней. E-mail: ilsholotov@mail.ru

Елисеев Юрий Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии. E-mail: yeliseev55@mail.ru

РС. Обследование проводилось среди лиц, которые подписали добровольное информированное согласие относительно взятия в стерильных условиях, из локтевой вены 20 мл крови, с последующим определением содержания кадмия и никеля, а так же определением этих элементов в моче.

Все прошедшие обследование и вошедшие в исследование проживали в г. Саратове, расположенном в Среднем Поволжье, на правом берегу р. Волги, в южной части Восточно-Европейской равнины. Административно по данным 2013 г. Саратов включает 6 районов: Заводской (187,8 тыс. чел.), Ленинский (262,4 тыс. чел.), Кировский (135,1 тыс. чел.), Волжский (73,0 тыс. чел.), Фрунзенский (50,1 тыс. чел.) и Октябрьский (118,8 тыс. чел.), общей численностью 827,2 тыс. человек. 4 последних района расположены в центре города и традиционно считаются «центральными». Центральные районы города занимают площадь в 141 км², что составляет 40,3% площади города, промышленные – 209 км², или 59,7%. Плотность населения центральных районов – 2,8 тыс. чел, а в промышленных районах – 2,4 тыс. человек на 1 км².

Анализ природно-ландшафтных и градостроительных особенностей городской территории показал, что Саратов представляет собой мозаику совершенно различных по природным условиям ландшафтных выделов, способствующих

накоплению экотоксикантов. Саратов имеет котловинный рельеф в центральной и южной и холмисто-балочный равнинный рельеф в северной частях города. Основная застроенная часть города, включая исторический центр, размещена в Приволжской котловине. Саратовская котловина узкими мысообразными водоразделами делится на три субкотловины: Северную, Центральную и Южную. В Северной возник и развивался Саратов до 20-х годов XX века. Это наиболее освоенная и плотно застроенная часть Саратова. В Центральной расположена северная часть Заводского района с главными машиностроительными предприятиями. Южная представляет собой сочетание крупных промышленных предприятий химии и нефтехимии, нефтехранилищ, агропромышленных комплексов, дачных массивов и жилой застройки разного типа – от частной одноэтажной до многоэтажной. Застройка в южной промышленной зоне (Заводской район) носит «полосчатый» характер: вокруг крупных заводов, а также вдоль линии железной дороги находятся поселки разноэтажной и индивидуальной застройки. Центральная и южная части города расположены в котловине (высота над уровнем моря 50-80 м), окружённой с 3-х сторон невысокими горами Приволжской возвышенности: Лысая (286 м), Лопатина (274 м), Алтынная (251 м), Соколова (165 м), Увек (135 м).

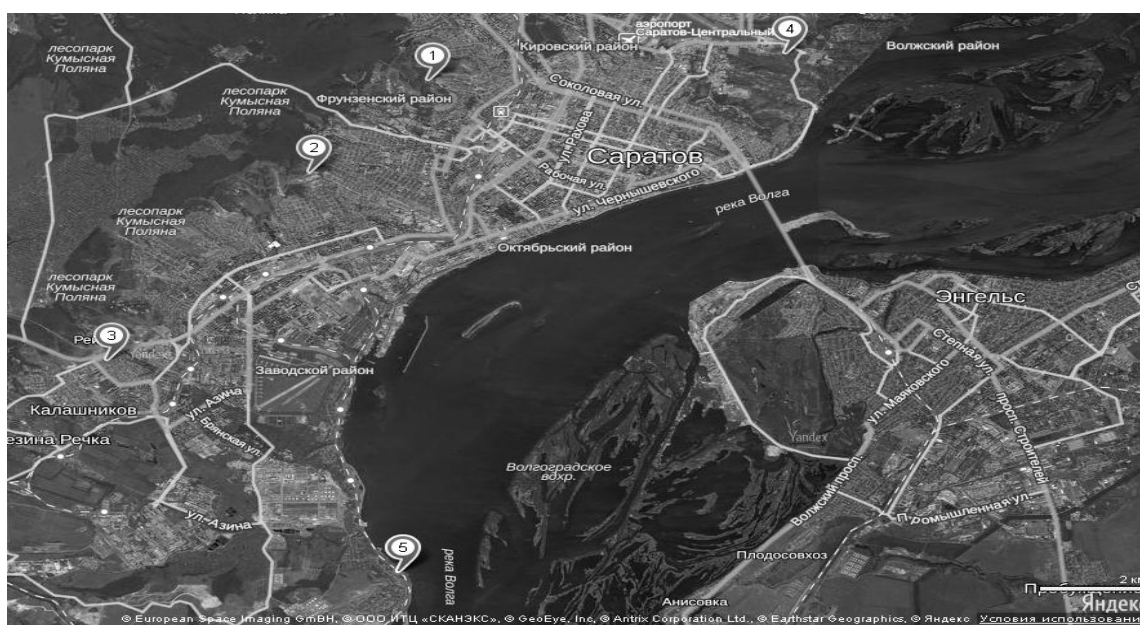


Рис. 1. Цифрами обозначены горы, окружающие Саратов:

1 – Лысая гора, 2 – Лопатина гора, 3 – Алтынная гора, 4 – Соколова гора, 5 – Увек

Среди возможных причин роста встречаемости РС наиболее часто указывались промышленные факторы, производственная деятельность, урбанизация городов [4-6]. В то же время

г. Саратов – один из развитых в промышленном отношении городов Поволжского региона. Он может быть отнесен к территориям с высокой степенью экологического неблагополучия, так

как в городе функционируют большое количество промышленных площадок, на которых расположены предприятия химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей отрасли, теплоэнергетического комплекса, растет производство строительных материалов, машиностроение [7].

Оценка качественных и количественных характеристик показателей состояния атмосферного воздуха проводилась на базе комплексной лаборатории по мониторингу окружающей среды ФГУ «Саратовский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» прямыми инструментальными исследованиями уровня загрязнения воздуха в жилых районах, вблизи промышленных предприятий и местах с интенсивным движением транспорта. Количественное изучение содержания химических веществ в почве проводилось в Саратовском областном ФГУЗ «Центре гигиены и эпидемиологии». Биологический мониторинг за содержанием кадмия и никеля, находящихся в сыворотке крови и в моче, проводился на базе лабораторной службы Хеликс методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Статистическая обработка результатов выполнена при помощи пакета программ Statistica for Windows, Release 6.0, "StatSoft Inc." и с использованием программных средств «MS Excel for Windows». Для оценки различий показателей по сравнению с исходными данными были использованы *t*-критерий Стьюдента и непараметрические методы.

Экспериментальная часть с анализом, обобщением и обсуждением результатов исследования. Результаты первого этапа исследования – характеристика выборки исследования: большую часть обследованных пациентов с РС составляли 290 женщин (64,5%), меньшую 160 мужчин (35,5%). Средний возраст больных на момент обращения был $38 \pm 1,6$ года. Степень поражения центральной нервной системы значительно варьировала в зависимости от времени возникновения, продолжительности воздействия патологического фактора. В группе сравнения средний возраст составил $34 \pm 2,8$ лет. В этой группе равномерно были представлены мужчины и женщины.

Предстояло проанализировать степень распространенности РС на территории г. Саратова. В большинстве популяций риск РС приблизительно одинаков и варьирует от 35 до 70 случаев на 100 000 населения [8]. Распространенность РС была рассчитана для всех жителей г.Саратова, отнеся 450 больных на 01.01.2014 г. к численности населения в 840 785 человек. Она оказалась равной 53,5 на 100 000 населения.

Из всех обратившихся в клинику больных с наибольшей частотой отмечались больные с цереброспинальной формой РС с ремиттирующим типом течения заболевания. Так, с данной формой патологии в 68,2% случаев больные выявлялись в Ленинском и в 59,5% в Кировском районах г. Саратова. Вторично-прогрессирующий тип течения заболевания РС был выявлен в 21,3% случаев, а первично-прогрессирующее течение заболевания отмечалось у 14,9% пациентов, проживающих в Ленинском и Кировском районах города. Аналогичное распределение типов течения заболеваний РС отмечалось и у больных, проживающих в Заводском и Октябрьском районах г. Саратова (по 13,5%).

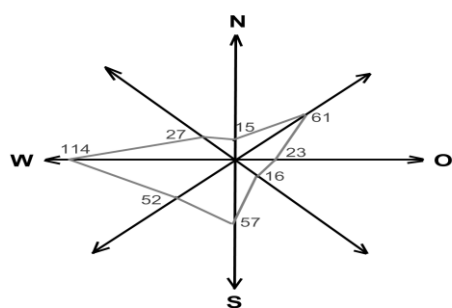
Наиболее частым симптомом начала заболевания у больных РС являлось нарушение функций тазовых органов, что, как правило, проявлялось в виде частичной задержки или императивных позывов на мочеиспускание – 55,4%. Напротив, такие симптомы начала заболевания, как ретробульбарный неврит и частичная атрофия дисков зрительных нервов, диагностировались крайне редко, соответственно составляя 3,5% и 0,9%. Больные с данной симптоматикой проживали как в вышеуказанных, так и в остальных районах города. Нетипичными для поражения зрительного нерва при РС являются: отсутствие боли в дебюте; значительное снижение зрения; двустороннее поражение; отсутствие спонтанного восстановления зрения через 2-3 недели.

На втором этапе исследования изучено содержание металлов в биосубстратах обследуемых, что является одним из адекватных критериев оценки степени накопления кадмия и никеля. Это было использовано для установления корреляционной зависимости между загрязнением среды ТМ и состоянием здоровья человека. Из 450 обследованных с достоверным РС сформирована идентичная контрольной группе из 30 человек с ремиттирующим типом течения заболевания для изучения содержания никеля и кадмия в крови и моче. Полученные результаты по определению токсичных металлов сравнивали с физиологически допустимыми величинами [9-11].

Концентрация кадмия в сыворотке крови больных РС составляла у женщин $0,065 \pm 0,05$ мкг/л и у мужчин $0,071 \pm 0,04$ мкг/л, превышала референсные значения содержания ТМ, а также наличие его в сыворотке крови обследованных из группы сравнения $0,032 \pm 0,03$ мкг/л. Аналогичные результаты были получены в отношении содержания в сыворотке крови больных РС никеля, который составлял $0,34 \pm 0,09$ мкг/л, в то

время как в сыворотке крови контрольной группы уровень содержания никеля составлял $0,13 \pm 0,06$ мкг/л (при уровне токсичности никеля > 50 мкг/л). Еще более наглядным представлялось выявленное нами у обследуемых больных с РС, проживающих в Кировском и Ленинском районах, наличие высокого уровня содержания никеля в моче, равное соответственно $1,8 \pm 0,1$ и $1,5 \pm 0,09$ мкг/л ($p < 0,05$), что более, чем в 2 раза превышало концентрацию никеля ($0,7 \pm 0,05$ мкг/л) в моче контрольной группы. Вместе с тем, содержание никеля в моче обследуемых пациентов из Заводского и Октябрьского района также было высоким, однако результат не был достоверным ($p > 0,05$), по сравнению с группой контроля соответственно составлял $1,0 \pm 0,09$ и $0,9 \pm 0,06$ мкг/л. Изучаемая нами концентрация кадмия в моче больных, проживающих в Кировском районе, была на уровне $3,6 \pm 1,2$ мкг/л, а в Ленинском – $4,0 \pm 1,59$ мкг/л, что превышало средние показатели физиологической нормы соответственно в 1,5-2 раза ($p < 0,01$). Высокие концентрации кадмия и никеля в исследованных биосубстратах обследуемой группы могли быть связаны с их высоким содержанием в окружающей среде.

Анализируемое распределение больных по районам, на наш взгляд, объяснялось концентрированием загрязняющих веществ в объектах городской среды, что было напрямую связано с особенностями городского рельефа и городской атмосферы, являющимися природными факторами экологического риска. В целом город имеет котловинный рельеф в центральной, южной, и холмисто-балочный рельеф в северной своих частях. Последнее и способствует накоплению экотоксикантов, где и расположены Кировский и Ленинский районы.



Повторяемость ветров:

N - 4,2% O - 6,3% S - 15,6 % W - 31,2%
 NO - 16,7% SO - 4,4% SW - 14,2% NW - 7,4%

Рис. 2. «Роза ветров» для г. Саратова за 2013 г.

К факторам, существенно влияющим на распределение ТМ в городской котловине, также относится ветровой режим (рис. 2). На территории города имеет место частая повторяемость

ветров западных румбов (52,8%), значительна также доля южных и восточных ветров (43%). Наиболее неблагоприятны ветры южного и западного направлений, оказывающие большое влияние на миграцию загрязняющих веществ в Ленинский и Кировский районы. Таким образом, котлованный рельеф, направление господствующих ветров, частые штили, характерные для г. Саратова, способствуют застою воздушных масс и, следовательно, загрязняющих веществ в селитебной зоне центральных частей города, где и расположен Кировский район.

Следует отметить, что максимальные среднесуточные концентрации кадмия в атмосфере над территорией г. Саратова в 2013 г. были на уровне $0,0015-0,0017$ мг/м³, что, ниже среднего содержания кадмия в атмосфере промышленных городов России ($0,01$ мг/м³), однако это в 5-5,5 раз превышало ПДК. Содержание никеля в атмосферном воздухе г. Саратова обнаруживалось в количестве $0,0073-0,0081$ мг/м³ (7,3-8,1 ПДК_{с.с.}). Среднегодовые концентрации кадмия составили $0,0013 \pm 0,00021$ мг/м³ (4,3 ПДК_{с.с.}) и никеля $0,0061 \pm 0,0007$ мг/м³ (6,1 ПДК_{с.с.}).

Гигиеническая значимость загрязнения почвы в черте населенного пункта определяется главным образом как источника вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, с одной стороны, и как индикатора загрязнения атмосферного воздуха, с другой. В городских почвах всех районов города, за исключением Ленинского и Кировского, среднее содержание никеля практически не превышало фоновое. Наиболее опасные концентрации никеля были связаны, в основном, с очагами локального загрязнения на территории отдельных промышленных предприятий, в основном расположенных в Ленинском районе, что на фоне высокого естественного содержания элемента могло представлять угрозу для людей, проживающих в непосредственной близости от источников загрязнения. Было выявлено значительное загрязнение почв северной и центральной частей (Ленинский и Кировский районы) города никелем на площади 100-120 га с концентрацией в пределах 1500-1700 мг/кг (18,8-21,3 ПДК).

Выводы:

1. В отдельных районах города заболеваемость РС представлена не равномерно. 86,5% больных проживали в Ленинском и Кировском районах города.
2. Повышение заболеваемости РС коррелирует с высоким уровнем содержания кадмия и никеля в отдельных районах городской среды.

3. Высокий уровень загрязнения окружающей среды кадмием и никелем может являться пусковым моментом в развитии заболевания РС.

4. С целью уменьшения роста заболеваемости РС рекомендовать с профилактической целью рациональное и сбалансированное по витаминному и микроэлементному составу питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Завалишин, И.А. Рассеянный склероз: современные аспекты этиологии и патогенеза // И.А. Завалишин, М.Н. Захарова // Журн. неврологии и психиатрии. Спец. вып. «Рассеянный склероз». 2003. № 2. С. 10-17.
2. Гришина, Л.П. Актуальные проблемы инвалидности в Российской Федерации / Л.П. Гришина, Д.Д. Войтехов, Н.Д. Талалаева. – М., 1995. С. 128-129.
3. Шмидт, Т.Е. Рассеянный склероз: руководство для врачей. 2-е изд. / Т.Е. Шмидт, Н.Н. Яхно. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. 272 с.
4. Алексеева, Г.Ю. Влияние факторов антропогенного загрязнения на развитие рассеянного склероза в Саратове / Г.Ю. Алексеева, М.И. Белоусов, Ю.Ю. Елисеев, И.И. Шоломов // Окружающая среда и здоровье. Материалы науч.-практ. конф. с межд. уч., посвященной 100-летию основания кафедры общей гигиены и экологии и 10-летию создания медико-профилактического факультета. – Саратов, 2012. С. 13-14.
5. Flodin, U. Multiple sclerosis in nurse anaesthetists / U. Flodin, A.M. Landtblom, O. Axelson // Occup. Environ. Med. 2003. V. 60 (1).P. 66-68.
6. Макаров, В.З. Ландшафтно-экологическая модель территории крупного города. В. кн. Геологические науки-99. Избр. труды межвуз научн. конференции. – Саратов, 1999. С. 100-103.
7. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Рущ, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. 496 с.
8. Гусев, Е.И. Эпидемиологические характеристики рассеянного склероза в России / Е.И. Гусев, И.А. Завалишин, А.Н. Бойко и др. // Журнал неврологии и психиатрии (Рассеянный склероз). 2002. Т. 102, № 2. С. 3-5.
9. Ревич, Б.А. Загрязнение атмосферного воздуха городов России как причина изменений состояния здоровья людей // Бюллетень Центра экологической политики России. 2000. №6. С. 19-21.
10. Штабский, Б.М. О единой допустимой суточной дозе ксенобиотиков и их ПДК в различных средах / Б.М. Штабский, М.Р. Гжегосткий // Токсикологический вестник. 2002. №1. С. 28-33.
11. Эмсли, Дж. Элементы. – М.: Мир, 1993. 256 с.

ANTHROPOGENOUS POLLUTION OF THE URBAN ENVIRONMENT BY CADMIUM AND NICKEL AND ITS POSSIBLE INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF MULTIPLE SCLEROSIS

© 2014 М. И. Belousov, I.I. Sholomov, Yu.Yu. Eliseyev

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskiy

For the first time it was carried out the research of cadmium and nickel content in urban environment on the possible participation in development of multiple sclerosis in the population of Saratov. It was carried out the research of cadmium and nickel content in biosubstrata of patients with multiple sclerosis and environment. It is established that increase of cadmium and nickel in objects of urban environment correlates with indicators of multiple sclerosis incidence. High level of environmental pollution by cadmium and nickel promotes development of multiple sclerosis in susceptible groups of the population.

Key words: *ecotoxicant, multiple sclerosis, anthropotechnogenic pollution, cadmium, nickel*

Mikhail Belousov, Post-graduate Student. E-mail: mihail1404@mail.ru

Iliya Sholomov, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Nervous Diseases Department. E-mail: ilsholomov@mail.ru

Yuriy Eliseev, Doctor of Medicine, professor, Head of the Common Hygiene and Ecology Department. E-mail: yeliseev55@mail.ru