

УДК 616.832-004.2-02:574.24:546.3

ОЦЕНКА АНТРОПОТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РАЗВИТИИ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА САРАТОВА)

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

*ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»
Минздрава России, Саратов, e-mail: mihail1404@mail.ru*

Проведен анализ влияния экологических факторов Саратовской городской среды с оценкой содержания тяжелых металлов (ТМ) на возможное развитие рассеянного склероза (РС). Впервые проведено изучение содержания ТМ в городской среде на возможное участие в развитии РС у населения г. Саратова. Росту заболеваемости рассеянным склерозом способствуют неблагоприятные условия проживания населения, уровень воздействия экотоксикантов, поступающих в организм человека из объектов внешней среды. Для установления корреляционной зависимости между загрязнением среды тяжелыми металлами (кадмия и никеля) и состоянием здоровья человека проводилось определение их содержания в биосубстратах (крови и моче). На распределение вредных примесей в различных районах г. Саратова оказывает влияние ветровой режим. Установлено, что увеличение содержания ТМ в объектах городской среды коррелирует с показателями заболеваемости рассеянным склерозом. Высокий уровень загрязнения окружающей среды ТМ, является важным триггером в развитии заболевания РС у восприимчивых групп населения.

Ключевые слова: рассеянный склероз, антропогенное загрязнение, ТМ, районы города Саратова

EVALUATION ANTROPOTEHNOGENNYH FACTORS INVOLVED IN THE DEVELOPMENT OF MULTIPLE SCLEROSIS (ILLUSTRATED OF SARATOV)

Belousov M.I., Sholomov I.I., Eliseev Y.Y.

Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, e-mail: mihail1404@mail.ru

The analysis of the influence of environmental factors Saratov city environment assessment of heavy metals (HM) on the possible development of multiple sclerosis (MS). First studied the content of heavy metals in the urban environment on the possible participation in the development of MS in the population of Saratov. Increase the incidence of multiple sclerosis contribute to adverse living conditions of the population, the level of impact of toxicants entering the human body from objects in the environment. To establish the correlation between environmental pollution by heavy metals (cadmium and nickel) and human health was conducted to determine their content in biosubstrates (blood and urine). The distribution of harmful impurities in various parts of Saratov influence wind patterns. Found that increasing the content of heavy metals in the objects of the urban environment correlates with the incidence of multiple sclerosis. High levels of pollution TM is an important trigger in the development of MS in susceptible populations.

Keywords: multiple sclerosis, antropotehnoгенное pollution, areas of the city of Saratov

Наблюдаемый в последние годы во всем мире рост заболеваемости рассеянным склерозом (РС) сопровождается резким подъемом уровня инвалидности населения [1]. Проблема адаптации инвалидов к полноценной жизни в обществе здоровых людей приобрела в последнее время особую важность. На основании разносторонних, широкомасштабных исследований [1, 2] убедительно показано, что инвалидность зависит от многих факторов: состояния окружающей среды, демографической ситуации, экономического и социального уровня, продолжительности и тяжести заболевания, состояния лечебно-профилактической помощи, деятельности врачебно-экспертной службы. Так как этиология РС до сих пор представляется недостаточно ясной, изучение влияния ТМ на распространение болезни может выявить новые факторы в ее развитии [3].

Формирование экологически обусловленной патологии человека на фоне загрязнения среды обитания в ряде регионов России достигает критических величин.

Приоритетными факторами риска для здоровья в городской среде считаются загрязнения воздушной среды, питьевой воды и почвы. Различные вещества, накапливаясь в организме человека, вызывают отравление, снижение интеллекта, оказывают токсическое действие на центральную нервную систему, печень, почки, подавляют иммунную систему. При избыточном поступлении в организм вызывают токсические эффекты, сопряженные с нарушением нормального хода биохимических процессов и физиологических функций. Среди возможных причин роста встречаемости РС наиболее часто указывались промышленные факторы, производственная деятельность, урбанизация городов [4, 5, 6]. В то же время г. Саратов – один из развитых в промышленном отношении городов Поволжского региона и в целом по России. Он может быть отнесен к территориям с высокой степенью экологического неблагополучия, так как в городе функционируют более 500 промышленных площадок, на которых

расположены предприятия химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей отрасли, теплоэнергетического комплекса, растет производство строительных материалов, машиностроение [7].

Однако изучение влияния содержания ТМ в городской среде на возмозное участие в развитии рассеянного склероза у населения г. Саратова ранее не проводилось.

Цель работы – изучить влияние факторов антропогенного загрязнения на развитие рассеянного склероза у населения различных районов г. Саратова.

Материалы и методы исследования

В проведении исследования приняли участие 104 человека, в том числе 74 больных 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. В качестве контрольной группы приняли участие в исследовании 30 студентов в возрасте до 25 лет, прошедшие осмотр и не имевшие патологии со стороны ЦНС. Обследование проводилось среди лиц, которые подписали добровольное информированное согласие относительно взятия у них из локтевой вены 20 мл крови, с последующим определением содержания кадмия и никеля, а также определением этих элементов в моче.

Все прошедшие обследование и вошедшие в исследование проживали в г. Саратове, расположенном в Среднем Поволжье, на правом берегу реки Волги, в южной части Восточно-Европейской равнины. Административно, по данным 2013 г., город Саратов включает шесть районов: Заводской район (187,8 тыс. чел.), Ленинский район (262,4 тыс. чел.), Кировский район (135,1 тыс. чел.), Волжский – (73,0 тыс. чел.), Фрунзенский – (50,1 тыс. чел) и Октябрьский – (118,8 тыс. чел.).

Центральная и южная части города расположены в котловине (высота над уровнем моря 50–80 метров), окружённой с трёх сторон невысокими горами Приволжской возвышенности: Лысая (286 м), Лопатина (274 м), Алтынная (251 м), Соколова (165 м), Увек (135 м). Численность постоянного населения – 827,2 тыс. человек.

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 «Центр гигиены и эпидемиологии».

Биологический мониторинг содержания ТМ, 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 использова-

нием программных средств «MS Excel for Windows». Для оценки различий показателей по сравнению с исходными данными были использованы t-критерий Student и непараметрические методы.

Результаты исследования и их обсуждение

Большую часть обследованных пациентов с РС составляли 60 женщин (81,1%), меньшую – 14 мужчин (18,9%). 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 данной группе равномерно были представлены мужчины и женщины. Предстояло проанализировать степень распространенности РС на территории г. Саратова.

Из всех обратившихся в клинику больных с РС 86,5% проживали в Ленинском и Кировском районах. При этом с наибольшей частотой отмечались больные с цереброспинальной формой РС с ремитирующим типом течения заболевания. Так, с данной формой патологии в 68,2% случаев больные выявлялись в Ленинском и в 59,5% – Кировском районе г. Саратова. Вторично-прогрессирующий тип течения заболевания рассеянным склерозом 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 (13,5%), проживающих в Заводском и Октябрьском районах г. Саратова.

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.

Одним из адекватных критериев оценки степени накопления ТМ в объектах окружающей среды являлось определение их содержания в биосубстратах. Эти методы были использованы для установления корреляционной зависимости между загрязнением среды тяжелыми металлами и состоянием здоровья человека.

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 тяжелого металла, 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 рассеянным склерозом, 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 два 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.

Основным путем элиминации кадмия из организма является его выведение с мочой. Его ежедневно экскретируемое количество очень мало и составляет около 0,005–0,01 % общей нагрузки металлом (G.F. Nordberg, R. Goyer, M. Nordberg, 1975).

Исследуемая 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 на территории Кировского и Ленинского районов.

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. Анализ природно-ландшафтных и градопланировочных особенностей городской территории показал, что территория города сильно расчленена оврагами и балками, идущими к Волге. В целом город имеет котловинный рельеф в цен-

тральной, южной и холмисто-балочный рельеф в северной своих частях. Последнее и способствует накоплению экотоксикантов, где и расположены Кировский и Ленинский районы. Экологический риск для населения данных районов связан не только с наличием стационарных источников загрязнения, количество которых в последнее время уменьшается, но и с постоянно увеличивающимся ростом автомобильного транспорта. Так, если в 2011 году от стационарных источников в городскую атмосферу выбрасывалось около 134,773 тыс. т. загрязняющих веществ и ежегодно объем выбросов снижался примерно на 10%, то с 2011 по 2013 г. количество зарегистрированных машин, напротив, ежегодно увеличивалось на 14–15% и к 2014 г. превысило 328 тыс. ед., что способствовало стабилизации суммарного количества выбросов, загрязняющих атмосферу за анализируемый период.

Процессы самоочищения воздуха, связанные в значительной степени с наличием зеленых насаждений, также остаются малоэффективными. Обеспеченность жителей Саратова зелеными насаждениями составляет 68–72% от нормы, и их количество продолжает стремительно сокращаться. В настоящее время (с 2013 года) в центральной части города происходит массовая вырубка деревьев для создания парковок и парковочных карманов для машин.

Вместе с тем следует отметить, что максимальные среднесуточные концентрации кадмия в атмосфере над территорией города 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.}).

Более того, на распределение вредных примесей в различных районах г. Саратова оказывает влияние ветровой режим. Поскольку в городе отмечается слабая проветриваемость территории, то при одинаковой интенсивности движения и структуре потока автотранспорта концентрации примесей значительно увеличиваются в центральных районах, где скорость ветра меньше. Более того, при сезонных неблагоприятных метеорологических явлениях наблюдается температурная воздушная инверсия, способствующая накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Подобное явление чаще всего отмечается в зимние хо-

лодные ночи, когда слабый ветер переменного направления 1–3 м/с и низкая приземная температура воздуха приводят к тому, что загрязняющие вещества не поднимаются в верхние слои атмосферы, а остаются на небольшой высоте. В самом инверсионном слое масштаб турбулентности мал, преобладают нисходящие вертикальные движения. Устойчивые слои воздуха препятствуют распространению тепла, влаги и всякого рода примесей по вертикали. Под ними накапливаются различные примеси и особенно продукты истирания и коррозии дорожного покрытия и шин колес автомобильного транспорта, содержащие свинец, цинк, кадмий, окись цинка, медь. Все это способствует скоплению выбросов. Наибольшее количество примесей отмечается в районе узких, застойных перекрестков с наибольшей интенсивностью движения. Что и было характерно для центральных районов старой части города и особенно Кировского, где движение автотранспорта сопровождается не только высокой интенсивностью, но и частыми длительными простоями в связи с затруднением движения, в результате чего концентрация свинца в воздухе днем достигает 3,9; ночью – 1,7 мкг/м³ (при норме 1,0 мкг/м³). На загородных дорогах концентрация свинца находится в пределах 0,3–1,0 мкг/м³. Считается, что влияние транспортных выбросов проявляется на расстоянии 1–2 км от автотрассы и распространяется на высоту 300 и более метров. Известно, что кадмий и свинец усиливают токсические эффекты друг друга, что ранее было отмечено группой ученых при подготовке обзора проблемы загрязнения кадмием, свинцом и ртутью окружающей среды в России и Украине [9, 10]. Так, по их данным, при исследовании незагрязненного воздуха над океаном средняя концентрация кадмия составила 0,005 мкг/м³, в сельских местностях – до 0,025 мкг/м³, а в районах размещения предприятий цветной металлургии, ТЭЦ, работающих на угле и нефти, производстве пластмасс и т.п. содержание кадмия в выбросах достигало максимальных величин – 0,5 мкг/м³ при средних интервалах от 0,02–0,05 мкг/м³.

Гигиеническая значимость загрязнения почвы в черте населенного пункта определяет его главным образом как источник вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, с одной стороны, и как индикатор загрязнения атмосферного воздуха – с другой. В городских почвах среднее содержание никеля практически не превышало фоновое. Содержание подвижных форм никеля в почвах города находилось на уровне местного фона. 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. В целом 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 неравномерно. 86,5% больных проживали в Ленинском и Кировском районах города.

2. С наибольшей частотой отмечались больные с цереброспинальной формой РС с ремитирующим типом течения заболевания – 68,2% таких больных было выявлено в Ленинском и в 59,5% – Кировском районах.

3. Повышение заболеваемости РС коррелирует с высоким уровнем содержания ТМ в отдельных районах г. Саратова.

4. Высокий уровень загрязнения окружающей среды ТМ является важным триггером в развитии заболевания РС у восприимчивых групп населения.

Конфликт интересов: Источником финансирования создания рукописи и предшествующего ей исследования послужили собственные средства. Коммерческой заинтересованности юридических и/или физических лиц не имеется. Патентов автора по данной теме не имеется.

Список литературы

1. Гришина Л.П., Войтехов Д.Д., Талалаева Н.Д. Актуальные проблемы инвалидности в Российской Федерации. – М., 1995. – С. 128–129.
2. Гришина Л.П., Войтехов Д.Д., Талалаева Н.Д. Основные медико-социальные причины инвалидности и пути ее профилактики // Обзорная информация ЦБНТИ МСО РСФСР. – М., 1987. – Вып. 10. – С. 35–36.
3. Гусев Е.И., Завалишин И.А., Бойко А.Н., 2011; Шмидт Т.Е., Яхно Н.Н. 2012; Comi G. et al., 2006; Young С.А., 2011; Смагина И.В., 2013.
4. Алексеева Г.Ю., Белоусов М.И., Елисеев Ю.Ю., Шоломов И.И., Влияние факторов антропогенного загрязнения на развитие рассеянного склероза в Саратове // Окружающая среда и здоровье: материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию основания кафедры общей гигиены и экологии и 10-летию создания медико-профилактического факультета. – Саратов, 2012. – С. 13–14.
5. Flodin U., Landtblom A.M., Axelson O. Multiple sclerosis in nurse anaesthetists. Occup Environ Med. – 2003. – № 60 (1). – P. 66–8.
6. Макаров В.З. Ландшафтно-экологическая модель территории крупного города // Геологические науки-99:

избр. труды межвуз научн. конференции. – Саратов, 1999. – С. 100–103.

7. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

8. Krishnan K, Brodeur J. Environ. Toxic interactions among environmental pollutants: corroborating laboratory observations with human experience // Health Perspect. – 1994. – № 102 (Suppl. 9). – P. 11–7.

9. IFCS Forum V, The Budapest Statement on Mercury, Lead and Cadmium, para. 10 (IFCS/FORUMV/ 05w, Executive Summary, para. 10 (2006). <http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/report/en/index.html>.

References

1. Grishina L.P., Wojciech D., Talalaeva N.D. Actual problems of disability in the Russian Federation. M., 1995. pp. 128–129.

2. Grishina L.P., Wojciech D., Talalaeva N.D. Basic medical and social causes of disability and ways of its prevention // Survey information CBNTI IES RSFSR. M., 1987. MY. 10. pp. 35–36.

3. Gusev E.I., Zavalishin I.A., Boiko A.N., 2011; Schmidt T.E., Yahno N.N. 2012; Comi G.et al., 2006 ; Young C.A., 2011; Smagina I.V., 2013.

4. Alekseeva G.Y., Belousov M.I., Eliseev Y.Y., Sholomov I.I. Influence factors antropotehnogenno pollution on development of multiple sclerosis in Saratov. Environment and Health. Proceedings of the scientific-practical conference with international participation on the 100th anniversary of the Department of General Hygiene and Ecology and the 10th anniversary of

the Faculty of Medical and profilakticheskogo. Saratov. 2012. pp. 13–14.

5. Flodin U., Landtblom A.M., Axelson O. Multiple sclerosis in nurse anaesthetists. Occup Environ Med 2003, 60 (1): 66–8.

6. Makarov V.Z. Landscape-ecological model within a large city. B. Prince. Geological Sciences – 99. Fav. Intercollege Nauchn works. Conference, Saratov, 1999, pp. 100–103.

7. Avtsyn A.P., Lark A., Riesch M.A., Strochkova L.S. Microelementoses person. M.: Medical, 1991. 496 p.

8. Krishnan K, Brodeur J. Environ. Toxic interactions among environmental pollutants: corroborating laboratory observations with human experience. Health Perspect 1994, 102 (Suppl. 9): 11–7.

9. IFCS Forum V, The Budapest Statement on Mercury, Lead and Cadmium, para. 10 (IFCS / FORUMV / 05w, Executive Summary, para. 10 (2006) <http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/report/en/index.html>.

Рецензенты:

Луцевич И.Н., д.м.н., профессор, зав. кафедрой гигиены медико-профилактического факультета, ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов;

Колоколов О.В., д.м.н., заведующий кафедрой неврологии ФПК и ППС им. К.Н. Третьякова, ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 13.05.2014.