

УДК 504.75.05:616.1-053.5(1-31)

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ШКОЛЬНИКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Капранов С.В., Белинский В.Л., Капранова Ю.С.

ГУ «Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция Луганской области»,

КУ «Алчевская центральная городская больница», г. Алчевск,

Луганский государственный медицинский университет, г. Луганск

В Украине обеспечение высоких показателей здоровья детей и подростков является важной государственной и общественной проблемой.

Согласно общепринятому определению, здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни и физических дефектов. К показателям здоровья относятся: физическое развитие, иммунологическая реактивность, заболеваемость, смертность, рождаемость, а также различные нарушения нормального функционирования органов и систем организма, которые могут рассматриваться как физиологические признаки болезни или физиологические и другие сдвиги неизвестного значения.

Формирование здоровья каждого человека, включая ребенка и подростка, осуществляется под влиянием факторов социальной и техногенной экологической среды жизнедеятельности. Одним из основных вредных социальных условий, влияющих на здоровье, является отрицательный (неправильный) образ жизни. В то же время, в промышленных регионах к ведущим факторам, обуславливающим формирование различных заболеваний, в том числе сердечно-сосудистой патологии, относится загрязнение окружающей среды, особенно атмосферного воздуха [1].

Специалистами изучено влияние различных факторов среды жизнедеятельности на функционирование сердечно-сосудистой системы детей и подростков. Установлено, что в группе мальчиков старших классов, которые периодически или постоянно употребляли высокоминерализованную сырую водопроводную воду, по сравнению с их сверстниками, не употреблявшими сырой воды, статистически достоверно – выше

удельный вес подростков с частыми жалобами на неприятные ощущения в области сердца [2].

Согласно опубликованным данным, распространенность заболеваний системы кровообращения у детского населения промышленного г. Краматорска Донецкой области с высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха и почвы ксенобиотиками в несколько раз выше, чем в курортном г. Алушта АР Крым, где тяжелая промышленность отсутствует [3].

В результате исследований получены сведения о том, что у детей, которые родились от родителей, облученных в детском возрасте в результате аварии на ЧАЭС, отягощенная наследственность по сердечно-сосудистой патологии регистрировалась чаще, чем у детей контрольной группы [4].

В населенных пунктах Днепропетровской области отмечается тенденция увеличения распространенности врожденных аномалий системы кровообращения, что специалисты обосновывают экологическими факторами, включая загрязнение подземных водных горизонтов [5].

Полученные данные свидетельствуют о том, что сердечно-сосудистая патология начинает формироваться в организме начиная с самого раннего возраста под влиянием многих факторов среды жизнедеятельности, среди которых большое значение имеет загрязнение окружающей среды. Учитывая то обстоятельство, что заболевания системы кровообращения являются одной из основных причин летального исхода у населения, изучение распространенности сердечно-сосудистой патологии, установление причин ее возникновения, разработка и внедрение мероприятий по снижению заболеваемости

этой системы является важной проблемой современности.

Контроль за устранением причин и условий возникновения и распространения заболеваний (в том числе, системы кровообращения) специалистами государственной санитарно-эпидемиологической службы (СЭС) предусмотрено ст. 33 Закона Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» от 24.02.1994 г. №4004-ХІІ [6].

Целью научной работы явилось изучение и оценка влияния загрязнителей атмосферного воздуха на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у школьников в промышленном городе с последующей разработкой профилактических рекомендаций.

Материалы и методы. Исследования выполнены в г. Алчевске (Луганская область) с высокой плотностью жилой и промышленной застройки и крупными производствами черной металлургии и коксохимии. Основными объектами, загрязняющими атмосферный воздух города, являются ПАО «Алчевской металлургический комбинат» с полным металлургическим циклом и ПАО «Алчевсккокс» с коксовым и химическим производствами.

В воздушный бассейн от предприятий черной металлургии и коксохимии поступают: пыль (в состав которой входят тяжелые металлы – железо, марганец, кадмий, медь, цинк и другие), оксид углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид и другие. Коксохимическое производство загрязняет атмо-

сферный воздух серосодержащими соединениями: сернистым ангидридом, сероводородом, сероуглеродом, серной кислотой, а также фенолом, цианистым водородом, аммиаком, бензапиреном и т.д.

В г. Алчевске выполнена оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы у 5139 учащихся средних общеобразовательных и специализированных школ, расположенных на различных расстояниях от предприятий черной металлургии и коксохимии: до 1 км (I зона), 1-3 км (II зона) и более 3 км (III зона). С этой целью у всех указанных учащихся проведена функциональная проба Руфье и выполнена оценка ее результатов согласно «Положения о медико-педагогическом контроле за физическим воспитанием учеников в общеобразовательных учебных заведениях» и «Инструкции о распределении учеников на группы для занятий на уроках физической культуры», утвержденных совместным приказом Министерства охраны здоровья Украины и Министерства образования и науки Украины от 20.07.2009 г. №518/674 «Об обеспечении медико-педагогического контроля за физическим воспитанием учеников в общеобразовательных учебных заведениях» и зарегистрированных в Министерстве юстиции Украины от 17.08.2009 г. №772/16788 и от 17.08.2009 г. №773/16789.

В соответствии с методикой оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы проведена путем расчета индекса Руфье (ИР) по формуле:

$$\text{ИР} = \frac{4 \times (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3) - 200}{10},$$

где, ЧСС₁ – пульс за 15 с в состоянии покоя;

ЧСС₂ – пульс за 15 с первой минуты обновления;

ЧСС₃ – пульс за последние 15 с первой минуты обновления.

При этом уровни функционального резерва сердца определялись с учетом пяти градаций: меньше 3 – высокий уровень, 4-6 – выше среднего (хороший), 7-9 – средний, 10-14 – ниже среднего (удовлетворительный) и больше 15 – низкий; ЧСС – частота сердечных сокращений [7].

Для оценки влияния загрязнителей атмосферного воздуха на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников в г. Алчевске за период за 1999-2010 гг. выполнено изучение уровней загрязнения атмосферы вредными веществами. В Алчевске городской СЭС осуществляется мониторинг атмосферного воздуха на 4-х

маршрутних постах наблюдения, расположенных на различных расстояниях от предприятий. Пост №1 находится в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) ПАО «Алчевской металлургический комбинат» и ПАО «Алчевсккокс» на удалении 0,8-1,0 км от основных производств, пост №2 – на границе СЗЗ на расстоянии 1,0 км от предприятий, пост №3 – на селитебной территории в средней части города на удалении 2,7 км от производств и пост №4 – также на селитебной территории в новой части города на удалении 5,0 км от производств. На каждом маршрутном посту в соответствии с графиком организовано исследование 6 основных компонентов выбросов предприятий черной металлургии и коксохимии: взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода и фенола. Полученные данные за

обработаны в соответствии с требованиями ГСП-201-97 от 9.07.1997 г. [8].

Оценка связи между загрязнением атмосферного воздуха в различных районах обучения и величинами индекса Руфье обследованных школьников выполнена с использованием χ^2 -критерия, разработанного К. Пирсоном.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что наиболее высокий удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДКм.р. по всем исследуемым веществам в целом в г. Алчевске обнаружен на расстоянии до 1 км от основных предприятий – 25,09±0,52%, чем на удалении от них 1-3 км – 6,69±0,39% и, особенно, более 3 км – 2,13±0,26%. Аналогичная закономерность выявлена отдельно для каждого из исследованных загрязнителей. Полученные данные в табл. 1.

Таблица 1. Удельный вес проб атмосферы с превышением ПДКм.р. загрязнителей, %.

Вещества	Удельный вес проб атмосферы с превышением ПДКм.р. в зонах:			p _{1,2}	p _{1,3}	p _{2,3}
	I (до 1 км)	II (1-3 км)	III (>3 км)			
Пыль	62,13±1,42	14,62±1,36	4,38±0,89	<0,001	<0,001	<0,001
Оксид углерода	28,66±1,33	8,40±1,07	1,15±0,47	<0,001	<0,001	<0,001
Двуокись азота	3,51±0,54	2,07±0,55	0,57±0,33	> 0,05	< 0,02	> 0,05
Сернистый ангидрид	27,08±1,30	8,71±1,08	3,05±0,75	<0,001	<0,001	<0,001
Сероводород	27,08±1,30	5,32±0,86	3,05±0,75	<0,001	<0,001	< 0,05
Фенол	2,14±0,42	1,03±0,39	0,57±0,33	< 0,05	< 0,01	> 0,05
Всего	25,09±0,52	6,69±0,39	2,13±0,26	<0,001	<0,001	<0,001

Также согласно полученным данным, наиболее высокие средние концентрации загрязнителей атмосферы создаются в I зоне, расположенной на расстоянии до 1 км от промышленных предприятий, по сравнению со II зоной (от 1 до 3 км) и особенно III зоной – более 3 км от производств.

Результаты оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников на основании результатов функциональной пробы Руфье, приведены в табл. 2.

Согласно полученным данным, удельный вес школьников (мальчики + девочки) с низким и ниже среднего уровнями функционального резерва сердца достоверно

выше среди учащихся, которые обучались на расстоянии до 1 км от предприятий черной металлургии и коксохимии – 50,94±1,62%, чем у их сверстников, обучавшихся на расстоянии более 3 км от этих производств – 42,93±0,88% (p<0,001). В то же время, процент учащихся с выше среднего и высоким уровнями функционального резерва сердца, наоборот, достоверно выше в группе детей, обучавшихся на расстоянии более 3 км от предприятий – 21,46±0,73%, чем на удалении от них до 1 км – 15,97±1,19% (p<0,001). Аналогичные закономерности выявлены также отдельно в группах мальчиков и девочек.

Таблица 2. Удельный вес школьников 15-17 лет г. Алчевска с различными уровнями функционального резерва сердца (индекс Руфье) в зависимости от места обучения по отношению к промышленной зоне, в % (n=5139).

Уровень функционального резерва сердца	Расстояния от предприятий:			P _{1,2}	P _{1,3}	P _{2,3}
	до 1 км	1-3 км	более 3 км			
Общая группа (мальчики + девочки), $\chi^2=25,00$, $p < 0,002$						
Низкий и ниже среднего (10 и более)	50,94±1,62	44,45±1,56	42,93±0,88	<0,01	<0,001	>0,05
Средний (7-9)	33,09±1,53	37,00±1,51	35,61±0,85	>0,05	>0,05	>0,05
Выше среднего и высокий (6 и менее)	15,97±1,19	18,55±1,22	21,46±0,73	>0,05	<0,001	<0,05
Мальчики, $\chi^2=22,72$, $p < 0,002$						
Низкий и ниже среднего (10 и более)	53,56±2,32	44,53±2,16	42,36±1,23	<0,01	<0,001	>0,05
Средний (7-9)	31,10±2,15	39,24±2,12	36,99±1,21	<0,01	<0,02	>0,05
Выше среднего и высокий (6 и менее)	15,34±1,67	16,23±1,60	20,65±1,01	>0,05	<0,01	<0,02
Девочки						
Низкий и ниже среднего (10 и более)	48,47±2,26	44,38±2,25	43,51±1,25	>0,05	>0,05	>0,05
Средний (7-9)	34,97±2,16	34,56±2,15	34,19±2,00	>0,05	>0,05	>0,05
Выше среднего и высокий (6 и менее)	16,56±1,68	21,06±1,84	22,30±1,05	>0,05	<0,01	>0,05

Следовательно, воздействие на организм подростков загрязнителей атмосферного воздуха от предприятий черной металлургии и коксохимии в зоне обучения школьников приводит к достоверному снижению у

них функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы ($\chi^2=25,00$, $p<0,002$), что более выражено среди мальчиков ($\chi^2=22,72$, $p<0,002$).

Выводы и рекомендации

1. В городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии наиболее высокий удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДКм.р. по каждому из исследованных веществ обнаружен на расстоянии до 1 км от основных предприятий, чем на удалении от них 1-3 км и, особенно, более 3 км.

2. Результатом воздействия на детей и подростков загрязнителей атмосферного воздуха от предприятий черной металлургии и коксохимии в зоне обучения школьников является снижение у них функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, что более выражено среди мальчиков. Указанные изменения в дальнейшем при определенных условиях могут привести к заболеваниям системы кровообращения.

3. Полученные данные указывают на то, что индекс Руфье является важным диагностическим критерием первых отклонений функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников под влиянием факторов среды жизнедеятельности и может быть использован в процессе осуществления в Украине (в первую очередь, в промышленных регионах) государственного социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Поэтому определение указанного показателя целесообразно проводить ежегодно (желательно в начале учебного года) для оценки состояния здоровья каждого школьника. По результатам оценки индекса Руфье необходима разработка для каждого учащегося соответствующих рекомендаций, включая соблюдение здорового образа жизни, и при необходимости оздоровительных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агарков В.И. Болезни системы кровообращения среди населения урбанизированного региона /В.И. Агарков, С.В. Грищенко, В.П. Коровина //–Донецк: Норд-Пресс, –2004. –167 с.
2. Капранов С.В. Оценка влияния качества водопроводной воды на состояние здоровья старшеклассников /С.В. Капранов, Т.С. Капранова //Вода і водоочисні технології. –2008. – №4(28). –С. 32-37.
3. Гончаренко В.І. Порівняльний аналіз стану здоров'я дітей (0-14 років) в промисловому центрі України і в місті з сприятливою екологічною ситуацією /В.І. Гончаренко, О.О. Берегова, Т.А. Еськова //Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України»: Треті марзєєвські читання (збірка тез доповідей). –Київ, –2007. –Вип.7. –С. 105-107.
4. Кондрашова В.Г. Частота малих аномалій розвитку серця у дітей, які народились від батьків, опромінених в дитячому віці в результаті аварії на ЧАЕС /В.Г. Кондрашова //Гігієна населених місць. –2011. –№57. –С. 366-370.
5. Григоренко Л.В. Динаміка показників здоров'я дитячого населення сільських районів Дніпропетровської області /Л.В. Григоренко, М.В. Дзяк, О.А. Шевченко //Гігієна населених місць. –2011. –№57. –С. 358-366.
6. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 р. №4004-ХІІ.
7. «Положение о медико-педагогическом контроле за физическим воспитанием учеников в общеобразовательных учебных заведениях» и «Инструкция о распределении учеников на группы для занятий на уроках физической культуры», утв. совместным приказом Министерства охраны здоровья Украины и Министерства образования и науки Украины от 20.07.2009 г. №518/674 «Об обеспечении медико-педагогического контроля за физическим воспитанием учеников в общеобразовательных учебных заведениях» и зарегистр. в Министерстве юстиции Украины от 17.08.2009 г. №772/16788 и от 17.08.2009 г. №773/16789.
8. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами): ДСП-201-97 від 09.07.1997 р. №201.

ВПЛИВ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ШКОЛЯРІВ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Капранов С.В., Белинский В.Л., Капранова Ю.С.

В місті з великими виробництвами чорної металургії та коксохімії виконано оцінку впливу забруднювачів атмосферного повітря на функціональний стан серцево-судинної системи школярів. З цією метою проведено функціональна проба Руф'є у школярів, які навчалися у школах, що розташовані на відстані від підприємств до 1 км, 1-3 км та більш 3 км.

Встановлено, що вплив на організм дітей та підлітків забруднювачів атмосферного повітря призводить до зниження у них функціональних можливостей серцево-судинної системи, що більш характерно для хлопців. Ці зміни у подальшому при певних умовах можуть привести до хвороб системи кровообігу.

Розроблено профілактичні рекомендації.

THE EFFECTS OF AIR POLLUTION ON THE FUNCTIONAL STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF INDUSTRIAL CITY PUPILS

S.V. Kapranov, V.L. Belinsky, J.S. Kapranova

In the city with a large iron and steel industry and coke chemical industry was made assessment of the air pollutants impact on the functional pupils' cardiovascular system. For this Rufe

functional test was made on pupils studying in schools located at distances 1 km, 1-3 km and more than 3 km from industries.

It was found that the air pollutants impact on children and adolescents reduces their functionality cardiovascular system, which has more acute form on male. Under certain conditions these changes in future can lead to diseases of the circulatory system.

Preventive recommendations were developed.

УДК 614.72:504.054:629:621.89

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Бабій В.Ф., Худова В.М., Кондратенко О.Є.

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» м. Київ
Національної Академії медичних наук України, м. Київ*

Одна з сучасного суспільства проблем – це забруднення атмосферного повітря викидами автомобільних двигунів. Інтенсивне забруднення довкілля відпрацьованими газами автомобілів і необхідність прийняття відповідних заходів щодо його зменшення, зумовлює потребу у застосуванні нанотехнологій та створенням наноматеріалів, використання яких дало б можливість забезпечити захист навколишнього середовища.

Нанотехнології базуються на розумінні того, що частинки розміром менше 100 нм передають створюваним з них матеріалам нові властивості і поведінку. Це пояснюється тим, що об'єкти з розмірами від 1 до 100 нм довжини демонструють іншу фізику і хімію, що призводить до, так званих, розмірних ефектів [1]. Залежність поведінки від розмірів частинок дозволяє конструювати матеріали з новими властивостями з тих же похідних атомів.

Суть нанотехнологій є в здатності працювати на атомному, молекулярному і надмолекулярному рівнях (в інтервалі розмірів 1-100 нм) для того, щоб створювати та застосовувати матеріали, пристрої і системи, які мають нові властивості, функціональні можливості завдяки малому розміру елементів їх структури.

В результаті нанотехнологія стимулює розвиток принципово нової концепції виробничої діяльності, а саме: «знизу-вверх» – від окремих атомів до виробу, а не «зверху-вниз», як традиційні технології, в яких виріб

отримують шляхом відсічення зайвого матеріалу від більш масової заготовки.

В атмосферу постійно надходять викиди промислових виробництв, відпрацьовані гази автомобілів, що призводить до утворення в повітрі міст і селищ значної кількості токсичних речовин і становить загрозу для екологічної безпеки України.

Розвиток нового науково-технічного напрямлення, пов'язаного з нанотехнологіями, може вирішити цю проблему вже в недалекій перспективі: зменшити спалювання нафти, підвищити коефіцієнт корисної дії нових видів паливо-мастильних матеріалів, покращити якість атмосферного повітря.

Сучасні нанотехнології дозволяють створювати матеріали і системи, які можна ефективно застосовувати в автомобільній промисловості і транспорті. Якщо в електроніці, медицині, косметології наробки нанотехнології вже знайшли реальне використання, то в сфері автомобільного транспорту та його інфраструктурі інженерні розробки розпочалися тільки в останні роки, інформація про них фрагментарна і розрізнена.

Більшість автомобільних концернів (японські «Тойота», «Хонда», німецькі «Ауді», «Форд»), включились в розвиток нанотехнологій з виробництва перспективних наноприправок до моторного палива, що дає можливість масового випуску екологічно безпечного транспорту. Сьогодні, суспільству потрібні матеріали багатофункціонально-