

А.И. Привалова, Б.А. Кацнельсон, С.В. Кузьмин, В.Б. Гурец

## СВЯЗЬ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ УРАЛА С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ПО ДАННЫМ ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Уральский Региональный Центр экологической эпидемиологии,  
ФГУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья  
рабочих промпредприятий Роспотребнадзора»,  
Управление Роспотребнадзора по Свердловской области

**Резюме.** Дети (в особенности, дети младшего возраста) привлекают к себе наибольшее внимание в рамках проблемы «загрязнение среды обитания и здоровье населения». Как показывают проводившиеся нами эколого-эпидемиологические исследования, ряд важных нарушений здоровья детского населения промышленных городов Среднего Урала может быть доказательно связан с техногенным загрязнением среды обитания. Было также показано, что другие (популяционные и индивидуальные) факторы риска являются значимыми для конкретного нарушения здоровья в конкретной популяции.

**Ключевые слова:** *здоровье детского населения, среда обитания, техногенные загрязнения, экологическая эпидемиология.*

Дети (в особенности, дети младшего возраста) привлекают к себе наибольшее внимание в рамках проблемы «загрязнение среды обитания и здоровье населения» по следующим причинам:

1. Морфологические, физиологические и поведенческие особенности ребёнка обуславливают при равных условиях загрязнения среды более высокую токсическую экспозицию по сравнению со взрослыми.

2. Развивающийся организм более чувствителен к вредному действию токсических веществ.

3. Вред, нанесенный организму в детском возрасте, сказывается на здоровье в последующие периоды жизни.

Однако эти принципиальные особенности детского населения по-разному реализуются в конкретных экологических условиях и для конкретных детских популяций. Поэтому необходимо проведение специальных исследований, с тем чтобы выявить реальные связи между состоянием среды обитания и здоровьем детского населения в промышленных городах Среднего Урала. Наиболее доказательно такие связи устанавливаются методами современной аналитической эпидемиологии, которые в России стали использоваться лишь с конца 90-х годов прошлого века, чему значительно способствовала работа нашей группы, вначале - совместно с эпидемиологами США и Великобритании, а затем - самостоятельно.

Первые наши исследования относились к проблеме зависимости здоровья детского населения от загрязнения атмосферного воздуха населённых мест [1, 2, 3]. В 12 зонах 9 городов Свердловской области и в городе Череповце Вологодской области был проведен годичный непрерывный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха пылевыми частицами (по фракциям  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$ ), диоксидом серы и диоксидом азота. Детальные сведения о респираторных жалобах, диагнозах и предполагаемых индивидуальных факто-

рах риска у 6 тысяч школьников младших классов были получены с помощью специально разработанного вопросника для родителей.

Регрессионным анализом, проведенным на объединённом массиве данных по всем зонам, была доказана важная роль большого числа индивидуальных факторов риска развития хронического бронхита или астмы. Однако в поперечном исследовании с поправкой на эти факторы риска (к которым, в частности, относится курение взрослых и, в особенности, курение матери во время беременности) была показана статистически значимая зависимость вероятности хронической респираторной патологии у детей, проживающих в той или иной зоне, от среднегодового уровня загрязнения атмосферы тонкодисперсными пылевыми частицами и диоксидом серы. Пример такой зависимости иллюстрируется рисунком 1.

В продольном эпидемиологическом на основе анализа временных рядов было показано, что обострение респираторных жалоб и симптомов у детей может быть ответом на колебания загрязнения атмосферы [1, 3]. Это исследование было проведено на школьниках младших классов в городе Нижнем Тагиле на основе ежедневной записи респираторных и аллергических симптомов родителями и непрерывного мониторинга загрязнения атмосферы взвешенными частицами и раздражающими газами в центре зоны проживания. Регрессионный анализ временных рядов позволил установить неблагоприятное влияние даже относительно небольших среднесуточных пиков загрязнения (как правило, не превышающих установленные ПДКсс) на острые реакции верхних и глубоких дыхательных путей у детей младшего и среднего школьного возраста.

При всём значении прямого вредного воздействия загрязнённого атмосферного воздуха на здоровье человека, в некоторых случаях может превалировать роль стойкого накопления токсичных веществ в почве и водоёмах, а отсюда и в пищевых продуктах, а также попадание этих веществ в пищеварительный тракт через руки, загрязнённые почвой или осевшей пылью. Последний путь экспозиции особенно важен в младшем детском возрасте. В условиях горнопромышленного Урала это касается, прежде всего, токсичных неорганических соединений свинца, мышьяка, кадмия, хрома, марганца, ванадия, фтора и некоторых других элементов.

Одним из критических эффектов действия свинца на здоровье населения во всём мире признаётся задержка психического развития (ЗПР) ребёнка с серьёзными отдалёнными последствиями для поведения и интеллекта в более старшем возрасте.

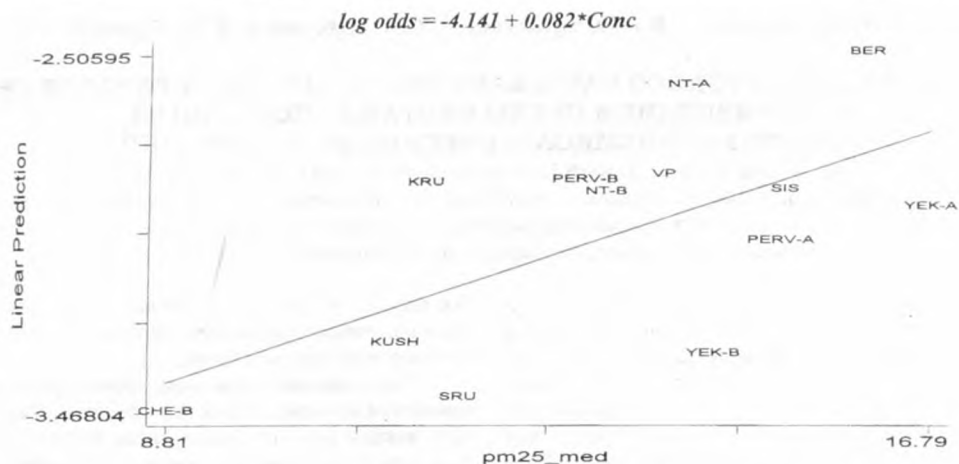


Рис. 1. Зависимость между вероятностью бронхита, диагностированного в течение последних 12 месяцев перед анкетированием, и медианной концентрацией  $PM_{2.5}$  (odds – шансы, Conc. – концентрация; YEK – Екатеринбург, NT – Нижний Тагил, PERV – Первоуральск, KRU – Красноуральск, SRU – Среднеуральск, VP – Верхняя Пышма, KUSH – Кушва, BER - Берёзовск, SIS – Сысерть, CHE – Череповец; в крупных городах выделены зоны А и В)

Наши исследования [1, 4, 5], проведенные в городах Красноуральске, Первоуральске, Кировграде и Кушве, выявили ранговую корреляцию между распространённостью ЗПР (выявляемой с помощью психологического тестирования) и частотой обнаружения повышенных уровней свинца в крови у детей дошкольного возраста (рис. 2).

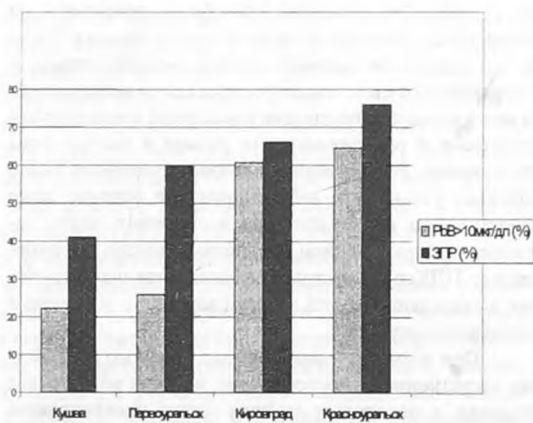


Рис. 2. Процент детей с уровнем свинца в крови выше 10 мкг/дл, и процент детей, имеющих ЗПР, в 4-х городах Свердловской области.

Математическое биокинетическое моделирование показало, что на популяционном уровне содержание свинца в крови детей зависит от загрязнения им объектов окружающей среды, прежде всего, пищи и почвы. Однако регрессионный анализ выявил, что на индивидуальном уровне оно зависит также от ряда индивидуальных факторов, связанных с некоторыми привычками ребёнка, условиями его проживания и питания (таблица 1), а вероятность обнаружения ЗПР – не только от уровня свинца в крови, но и от некото-

рых факторов социального и генетического характера, в том числе, от курения матери во время беременности (таблица 2).

В другом исследовании [6, 7], проведенном на детях дошкольного возраста в городах Первоуральске, Ревде, Среднеуральске и Сысерти, мы обнаружили существенную связь между экологически обусловленной нагрузкой организма свинцом и кадмием, оцененной по содержанию этих металлов в моче, и вероятностью доклинических проявлений почечной (тубулярной) патологии, высокая распространённость которой характерна для промышленных городов Свердловской области. Одной из иллюстраций этой связи является повышенное содержание названных металлов в моче у детей с более высоким содержанием в ней бета2-микроглобулина, который является чувствительным маркером поражения почечных канальцев. Эта связь, затем подтвержденная регрессионным анализом, статистически значима даже при учёте других факторов риска развития почечной патологии.

При исследовании связей между вредными экспозициями и здоровьем человека в различные периоды его развития и жизни (начиная от зачатия и внутриутробного развития) каждый такой период, хотя он и характеризуется своими особенностями чувствительности к вредным факторам, следует рассматривать с учётом его зависимости от предшествующих. Любой фактор, неблагоприятно влияющий на течение беременности и развитие плода, тем самым, может оказать влияние и на постнатальное развитие и здоровье ребёнка. При этом экологически обусловленные вредные экспозиции должны учитываться в комплексе со многими другими факторами риска.

Эти теоретические предпосылки подтверждены в нашем исследовании, основанном на прослеживании когорты, сформированной из женщин на 20-22-й неделе беременности в городах Екатеринбурге, Первоуральске и Ревде [8, 9]

Таблица 1

Индивидуальные факторы, от которых зависит уровень содержания свинца в крови ребенка - PbB  
(по данным регрессионного анализа)

Факторы, повышающие PbB	Факторы, снижающие PbB
Привычка грызть ногти Привычка есть землю, снег, краску Проживание на нижних этажах Окна, выходящие на проезжую часть улицы	Приём витаминных препаратов Регулярное употребление молока

Таблица 2

Индивидуальные факторы, от которых зависит вероятность задержки психического развития - ЗПР  
(по данным регрессионного анализа)

Факторы, повышающие вероятность ЗПР	Факторы, снижающие вероятность ЗПР
Повышенное содержание свинца в крови Низкий уровень семейного дохода Наличие психических заболеваний у родственников Курение матери во время беременности Курение родителей в настоящее время	Спокойная и доброжелательная обстановка в семье Большой возраст родителей Более высокий уровень образования родителей Большее время, проводимое родителями с ребёнком

Было показано, что даже на фоне промышленного загрязнения среды обитания медицинские, акушерские и многие другие факторы риска, в особенности курение (даже пассивное) во время беременности, являются важными детерминантами неблагоприятных характеристик течения беременности, а также антропометрических характеристик и статуса новорожденного. Факторы того же характера, а иногда и те же самые факторы влияют также на здоровье и развитие ребёнка в течение 1-го года жизни. С другой стороны, некоторые неблагоприятные показатели его здоровья и развития могут рассматриваться как отсроченные или продолженные эффекты факторов, действовавших на развивающийся плод. В этом отношении, кроме курения во время беременности, особое значение могут иметь, как было показано в данном исследовании, последствия внутриутробного воздействия ряда токсичных металлов.

В целом, проводившиеся нами экологическо-эпидемиологические исследования показывают, что ряд важных нарушений здоровья и развития детского населения промышленных городов Среднего Урала может быть доказательно связан с техногенным загрязнением среды обитания. Было также показано значение многих других популяционных и индивидуальных факторов риска, которые являются значимыми для конкретного нарушения здоровья в конкретной популяции. Недостаточное внимание к этому при чрезмерном фокусировании внимания только на экологических факторах может привести к односторонней и недостаточно эффективной стратегии управления рисками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Привалова Л.И., Кашнельсон Б.А., Кузьмин С.В. и др. Экологическая эпидемиология: принципы, методы,

применение. - Екатеринбург: ЕМ НЦ ПОЗРГП, 2003. - 276с.

2. Кашнельсон Б.А., Кузьмин С.В., Привалова Л.И. и др. Факторы риска развития хронической респираторной патологии у детей младшего школьного возраста, проживающих в городах с неодинаковыми уровнями загрязнения атмосферного воздуха // Вестн. Ур. медиц. акад. науки. – 2007. - №2. – С.27-37.
3. Привалова Л.И., Кошелева А.А., Брезгина С.В.. Анализ временных рядов для установления зависимости респираторной симптоматики у детей от колебаний загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 2007. - №3. – С.64-67.
4. Привалова Л.И., Малых О.Л., Кашнельсон Б.А. и др. Роль загрязнения среды обитания свинцом в задержке психологического развития детей дошкольного возраста // Вестник РАМН. – 2002. - №11. – С.50-53.
5. Привалова Л.И., Кашнельсон Б.А., Кузьмин С.В. и др. Свинец в среде обитания как фактор риска для здоровья населения. Росс. Хим. Журнал. 2004; 18, 2: 87-93.
6. Кашнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузьмин С.В. и др. Связь доклинических изменений в почках у детей дошкольного возраста с содержанием кадмия и свинца в моче. Токсикол. Вестник. 2006; 4: 35-41.
7. Katsnelson B.A., Kireyeva E.P., Kuzmin S.V. e.a. An association between incipient renal damage and urine cadmium and lead levels in young Russian children: a case control study. European Epi-marker. 2007; 11, 4: 1-8.
8. Katsnelson B.A., Kuzmin S.V., Privalova L.I. e.a. Individual and environmental risk factors influencing pregnancy course, delivery outcomes, newborn baby's state and anthropometrical characteristics, in 3 industrial townships of the Middle Urals, Russia. European Epi Marker. 2006; 10, 3: 1-8.
9. Кашнельсон Б.А., Кузьмин С.В., Малых О.Л. и др. Анализ индивидуальных и экологических факторов риска для течения беременности и родов, состояния новорожденных, а также здоровья и развития детей первого года жизни. Вестн. Уральской мед. академ. науки. 2007. 2: 18-26.