

# Изменения некоторых показателей здоровья у населения в экологически неблагоприятном районе Болгарии в годы перехода к рыночной экономике

Тырновска Т. Х., доц., д.м.н., Кафедра «Гигиена, экология и эпидемиология», Медицинский университет, г. Пловдив, Болгария

## Changes of some health indices among people from ecologically hazardous region in Bulgaria during the years of transition to market economy

Turnovska T. H.

### Резюме

Целью настоящего исследования было проанализировать изменения здоровья населения при снижении атмосферного загрязнения за годы перехода к рыночной экономике. Была дана характеристика атмосферного загрязнения постоянных и самых значимых загрязнителей пыли и диоксида серы за 25-летний период (1980-2004 г.), а также и остальных системно контролируемых загрязнителей (Pb, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S и NH<sub>3</sub>) за период изучения (1996-2004). Была проанализирована заболеваемость по обращению за медицинской помощью населения в Димитровграде до и после начала перехода к рыночной экономике – за 1987-89 г. в сравнении с 1990-1992 г. Были проведены проспективные эпидемиологические исследования динамических изменений физического развития и дыхательных функций двух групп детей: Первая группа - 107 детей, рождены в 1984-1985 г. и живущие в первые годы жизни в условиях интенсивного атмосферного загрязнения, в возрасте ( $X \pm SD$ ) 10,40±0,55 лет при первом цикле изучения, исследованные в 1996, 1997, 1998 и 1999 г. Вторая группа - 120 детей в возрасте 10,38±0,50 (в первом цикле исследования), рожденных в 1991 г. после резкого производственного спада и живущие в значительно более низком уровне загрязнения в сравнении с первой группой; исследования проведены в 2001, 2002, 2003 и 2004 году. Результаты: анализ антропометрических данных не показывает статистически значимые различия в физическом развитии двух исследованных контингентов за весь период исследования. Средний уровень всех показателей, характеризующих функцию дыхания, соответствует референтным уровням, но они сравнительно выше у детей, живущих при более низком уровне загрязнения. Заключение: сниженный уровень атмосферного загрязнения, сопровождающий начальный этап перехода Болгарии к рыночной экономике, привел к значительному и достоверному понижению уровня общей заболеваемости населения. Полученные данные показывают, что даже низкие концентрации загрязнения атмосферного воздуха неблагоприятно влияют на показатели дыхательной функции подростков. Результаты этого исследования показывают, что необходим пересмотр некоторых из действующих нормативных уровней атмосферного загрязнения. **Ключевые слова:** атмосферное загрязнение, здоровье, функции дыхания

### Resume

A comprehensive interdisciplinary research was carried out to analyze the influence of low-degree atmospheric pollution on health. The region of Dimitrovgrad was selected as suitable for the research. It was established that as a result of the decreased production capacity or full close down of some manufactures after the beginning of the transition to market economy (1989), the atmospheric pollution sharply decreased. The morbidity rate recorded, which had always been around 30-33% above the average for the country until 1989, for the first time leveled with it and it was respectively 1335.5% compared to 1334.6% average for the country,  $p > 0.05$ . Two prospective cohort researches (in 4 consecutive years each) for following the dynamics of physical development and respiratory functions in 2 groups of 10 ten years old children (at the beginning of the research) were carried out. The first group was investigated in 1996, '97, '98 and '99, and the second one – in 2001, '02, '03 and '04. No significant differences in the physical development between the two groups of children have been reported but most of the respiratory indexes in the first group, and especially during the first and second cycle of the research, were statistically reliably lower compared to the second group. This correlates to the higher levels of atmospheric pollution at which children from the first group live in. The results from these researches show that the children living in conditions of higher atmospheric pollution have more unfavorable records compared to those living in conditions of lower levels of atmospheric pollution.

**Key words:** low levels dir pollution, health, morbidity, respiratory functions

Ответственный за ведение переписки -

Т. Х. Тырновска,

Ул. „Лозенград“ № 24,

4000 Пловдив, Болгария;

Тел. 00359 886 83 89 89;

E-mail: turnovt@yahoo.com

В начале перехода к рыночной экономике, промышленное развитие в странах Центральной и Восточной Европы уменьшило в разной степени объем производства и это привело к снижению уровня атмосферного загрязнения [1,2,3,4,5]. Особенно сильное отражение этот процесс получил в Болгарии – резкое уменьшение производства (до полного прекращения) – резкое снижение атмосферного загрязнения [6,7]. Целью настоящего исследова-

ния было проанализировать изменение здоровья населения при снижении атмосферного загрязнения за годы перехода к рыночной экономике. Город Димитровград был выбран для исследования, в связи с комплексным характером загрязнения (цементовая промышленность, химический комбинат, ТЭЦ, которая использует уголь с высоким содержанием серы и золы), наличием многолетних данных мониторинга загрязнения атмосферного воздуха и здоровья населения. Это является частью первого широкомасштабного, междисциплинарного по содержанию, проспективного исследования в Болгарии, которое анализирует влияние сниженного атмосферного загрязнения на здоровье.

## Материал и методы

Была сделана характеристика атмосферного загрязнения постоянных и самых значимых загрязнителей пыли и диоксида серы за 25-летний период (1980-2004 г.), а также и остальных системно контролируемых загрязнителей (Pb, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S и NH<sub>3</sub>) за период изучения (1996-2004). Первичная информация собрана из трех функционирующих в это время пунктов наблюдения (отбор проб ручным способом), данные усреднены по месяцам и годам. Была проанализирована заболеваемость по обращению за медицинской помощью населения в Димитровграде до и после начала перехода к рыночной экономике – за 1987-89 г. в сравнении с 1990-1992 г. Были проведены проспективные эпидемиологические исследования динамических изменений физического развития и дыхательных функций двух групп детей:

1. Первая группа - 107 детей, рожденные в 1984-1985 г. и живущие в первые годы жизни в условиях интенсивного атмосферного загрязнения, в возрасте ( $X \pm SD$ ) 10,40 $\pm$ 0,55 лет при первом цикле изучения, исследованные в 1996, 1997, 1998 и 1999 г. Исследованные в 1996 году представляли 12 % из всех четвертоклассников города. В последующие годы этот процент варьировал в границах  $\pm 0,5-1,5\%$ .

2. Вторая группа - 120 детей в возрасте 10,38 $\pm$ 0,50 (в первом цикле исследования), рожденные в 1991 г. после резкого производственного спада и живущие при значительно более низком уровне загрязнения в сравнении с первой группой; исследования проведены в 2001, 2002, 2003 и 2004 году.

На тех же самых двух группах подрастающих детей проведено полное функциональное исследование внешнего дыхания, включающее медленную спирометрию, измерение диффузионной способности легких, форсированную экспирацию и максимальную инспирацию. Из-за разных индивидуальных причин, количество детей в отдельных циклах варировало  $\pm 8-17\%$ . Проводились дополнительные исследования: стандартные гематологические тесты (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, гемоглобин, СОЭ), определялись в крови/плазме Pb, Cd, Cu и Zn, формы гемоглобина (карбоксигемоглобин, метгемоглобин, сульфгемоглобин), сульфитные ионы и сульфаты в моче разных групп участвующих в исследованиях детей.

Все циклы исследований осуществлены в первые 10

рабочих дней месяца мая в лабораториях Медицинского университета - Пловдив. Каждый родитель заполнял анкетную карту с вопросами о домашних условиях и здоровье детей, которые по литературным данным могли бы повлиять на уровень исследованных показателей.

Для обработки данных мы использовали разные статистические методы – непараметрический анализ ( $\chi^2$ ), дескриптивный и вариационный анализ ANOVA и др.

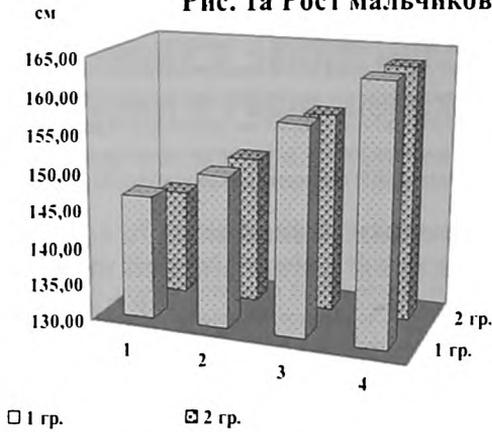
## Результаты и обсуждение

До перехода к рыночной экономике химический комбинат производил 45 продуктов, а после 1989 г. – не больше 19. Было закрыто производство фосфорных удобрений и уменьшилось по объему производство серной и фосфорной кислоты, диметилсульфата, анилина, пентаэритрита и др. Производство электроэнергии ТЭЦ было уменьшено в отдельные годы в 3 раза. Производство цемента в некоторые годы перехода уменьшилось в 2,5 раза; полностью было остановлено производство асбестоцементных изделий. Значительно уменьшилась интенсивность автотранспортного потока. В соответствии с этим было установлено снижение уровней контролируемых атмосферных загрязнителей. Результаты показывают, что концентрации пыли и диоксида серы резко снизились после 1990 г., а после 1997 г. с небольшими колебаниями снижаются до уровней, соответствующих нормативным значениям [8]. Резко уменьшаются концентрации и других загрязнителей – Pb, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, и NH<sub>3</sub>, что ясно видно из сравнительной характеристики загрязнения, которая сопоставляет 3 года до начала перехода и 3 – после него. Значительно уменьшается уровень аддитивно-действующих комбинаций - больше чем в пять раз SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>S и больше трех раз SO<sub>2</sub>+NO<sub>2</sub>. Общий уровень заболеваемости по обращению за медицинской помощью, который в течение тридцати лет системно превышал средний по стране на 30-33%, впервые выравнялся с ним. У взрослого населения он уменьшился 1,3 раза в сравнении с уровнем до 1990 г. и был соответственно: 1118,91% (1990-92 г.) при 1458,97% (1987-89 г.),  $p < 0,001$ . Из исследованных 39 нозологических единиц и групп болезней, у 29 установлено достоверное понижение уровня заболеваемости, и на первый план выходит уменьшение частоты заболеваний органов дыхания. Вероятно этот результат связан не только с низкой концентрацией загрязнителей, т.е. пониженным раздражением дыхательных оболочек, но так же и повышенной иммунной резистентностью из-за отсутствия/уменьшения супрессивного эффекта высокозначимого атмосферного загрязнения до 1990 г.

Анализ антропометрических данных не показывает статистически значимые различия в физическом развитии двух исследованных контингентов за весь период исследования (рис. 1а и 1б – главный показатель «Рост»).

Прирост роста в период четырехлетнего исследования составил 17,63 см у мальчиков первой группы и 20,35 см - во второй, а у девочек, соответственно, 15,53 см (I гр.) на 13, 59 см (II гр.) без статистической значимости в разнице,  $p > 0,05$ . Для оценки развития детей в более старшем возрасте нами проведено изучение веса при рождении

**Рис. 1а Рост мальчиков**



**Рис. 1б Рост девочек**

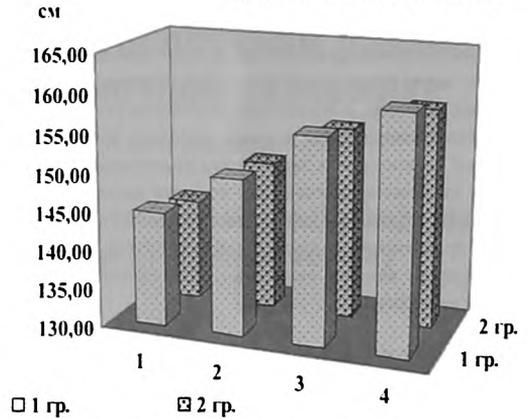


Рис 1а. Изменения некоторых показателей здоровья у населения в экологически неблагоприятном районе Болгарии в годы перехода к рыночной экономике

Рис 1б. Изменения некоторых показателей здоровья у населения в экологически неблагоприятном районе Болгарии в годы перехода к рыночной экономике

нии двух контингентов. Результаты показали, что средняя масса тела при рождении мальчиков из первой группы  $3427,3 \pm 508,0$  г и  $3444,5 \pm 435,4$  г второй группы,  $p > 0,05$ ; у девочек средняя масса тела при рождении соответственно  $3276,9 \pm 493,7$  г (I гр.) и  $3165,2 \pm 435,0$  г (II гр.),  $p > 0,05$ . Средний уровень индекса массы тела отвечает болгарским нормам по полу в период четырех циклов исследования у большинства детей. Отсутствуют значимые различия между двумя группами и по отношению гармоничности развития, как у мальчиков так и у девочек.

Дыхательные функции являются классическими индикаторами влияния атмосферного загрязнения на здоровье [9,10]. Результаты показывают, что средний уровень всех дыхательных показателей, соответствует нормативным величи-

нам в двух группах, но сравнения между ними выявляют статистически достоверные более неблагоприятные результаты у детей из первых групп. Это очень хорошо видно в первом и втором цикле исследования. В третьем и четвертом цикле исследования результаты выравниваются, а там, где различия остаются, они статистически недостоверны. Только индекс Тиффно (FEV1/VC %), который считается очень чувствительным показателем, остается на низком уровне в первой группе и во время четырех циклов исследований (рис. 2). Это вероятно связано с негативным воздействием на более высокоэкспозиционном уровне, в котором жили дети из первой группы. Показатели диффузионной способности легких не выявили достоверной разницы между двумя группами ни в одном из четырех циклов исследований.

**Рис. 2. Индекс Tiffneau (FEV1/VC%) - мальчики и девочки вместе**

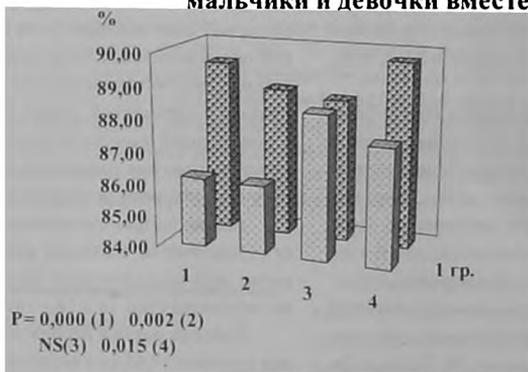


Рис 2. Изменения некоторых показателей здоровья у населения в экологически неблагоприятном районе Болгарии в годы перехода к рыночной экономике

Очевидно, повреждение альвеоло-капиллярной мембраны, которое приводит к нарушению диффузионной способности легких, наступает, когда есть высокозначимая и продолжительная экспозиция. С другой стороны становится ясно, что интенсивное развитие в пубертатном возрасте доводит в большей степени до компенсации нарушенные дыхательные функции у детей, живущих в первые годы своей жизни в условиях массивного загрязнения, а в последующие годы жизни - в более благоприятной экологической среде. Опыты с животными подтверждают это предположение [11, 12]. Это означает, что дыхательная система с одной стороны очень чувствительна к атмосферным загрязнителям на ранних этапах своего развития, но, с другой стороны, это означает, что она имеет значительный резерв восстановления при благоприятных изменениях среды. Последнее имеет исключительно большое практическое значение для разработки профилактических мероприятий. Результаты параклинических исследований показали, что дети, живущие в условиях высокого уровня атмосферных загрязнений, имеют более выраженные изменения показателей в сравнении с живущими в экологически благополучных районах.

## Заключение

1. Сниженный уровень атмосферного загрязнения, сопровождающий начальный этап перехода Болгарии к рыночной экономике, привел к значительному и достоверному понижению уровня общей заболеваемости населения.

2. Отсутствуют данные о неблагоприятном воздействии повышенного атмосферного загрязнения в ран-

нем детстве на физическое развитие в пубертатном возрасте.

3. Результаты проспективного когортного исследования подростков, живущих в условиях низкого, но разного по степени уровня атмосферного загрязнения, показывают, что средний уровень исследованных дыхательных показателей отвечает референтным нормам для двух контингентов, но они выше у детей, живущих при более низком уровне загрязнения атмосферы. Полученные данные показывают, что даже низкие концентрации атмосферного загрязнения оказывают неблагоприятные эффекты на дыхательные функции подростков.

4. Пубертатный период способствует ускорению развития дыхательных функций у детей, живущих в более неблагоприятной среде, и они постепенно выравниваются с теми, которые живут в условиях более низкого загрязнения.

5. Негативное влияние на дыхательные функции оказывают и ряд факторов домашней обстановки - пассивное курение, загрязнение воздуха при отоплении помещений и др.

6. Исследовано индикаторное значение ряда гематологических иммунных и экспозиционных тестов. Информативными критериями у детей, проживающих в условиях незначительного атмосферного загрязнения могут служить: количество лейкоцитов, эритроцитов, концентрация гемоглобина, содержание олова и кадмия, уровень сульфитных ионов в крови и сульфаты в моче.

7. Результаты этого исследования показывают, что необходим пересмотр некоторых из действующих нормативных значений атмосферного загрязнения. ■

## Литература:

1. Jedrychowski W., E. Flak, E. Mroz. The adverse effect of low levels of ambient air pollutants on lung function growth in preadolescent children. *Environ Health Perspect*, 107, 1999, 8, 669-674.
2. Ebel S., M. Brauer, J. Cyrus, T. Tuch, W. G. Kreyling, H.-E. Wichmann, J. Heinrich. Air quality in postunification Erfurt, East Germany: Associating Changes in Pollutant Concentrations with changes in emissions. *Environ Health Perspect*, 2001, 109, 325-333.
3. Heinrich J., B. Hoelscher, C. Frye, I. Meyer, M. Pitz, J. Cyrus et al. Improved air quality in reunified Germany and decreases in respiratory symptoms. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, 13, 2002, 4, 394-401.
4. Branis M. Particulate emission inventory and trends in ambient particulate matter concentrations in the Czech Republic between 1993 and 1999. *Environmental Monitoring and Assessment* 87: 123-132, 2003.
5. Cvrá A. C., F. Buntinx, M. Van den Akker, G. J. Dinant, C. Manolovici. Industrial air pollution and children's respiratory health: A natural experiment in C1 ra i. *The European Journal of General Practice*, 13, 2007, 3, 135 - 143.
6. Тырновска Т., Н. Дянова, Д. Кацарова, Н. Русева. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха при спад промышленного производства в высоко индустриализованном районе. *Гигиена и здравоохранение*, XXXVIII, 1995, 24-27 (Болг.).
7. Тырновска Т., Н. Иванов, И. Левенова, А. Бабиян, Р. Дасари, М. Дичева. Дыхательная заболеваемость у населения в городе Пловдив в связи с атмосферного загрязнения. *Годовой сборник научных трудов Интернационална Медикнска Асоциация Болгария*, т. 4, 1998, 1, 91-93 (Болг.).
8. Turnovska T., B. Marinov. The influence of air pollution during intrauterine development and early childhood on respiratory functions at later age. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 212, 2009, 5, 519-532.
9. Kasamatsu J., M. Shima, S. Yamazaki, Tamura K., G. Sun. Effects of winter air pollution on pulmonary function of school children in Shenyang, China. *Int J Hyg Environ Health*, 209, 2006, 5, 435-444.
10. Schindler C. et al. Short-term variation in air pollution and in average lung function among never-smokers. The Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA). *Am J Respir Crit Care Med*, 163, 2001, 2, 356-361.
11. Evans M. J., M. V. Fanucchi, G. L. Baker, L. S. Van Winkle, L. M. Pantle, S. J. Nishio et al. The remodelled tracheal basement membrane zone of infant rhesus monkeys after 6 months of recovery. *Clin Exp Allergy* 34, 2004, 7, 1131-1136.
12. Kajekar R. Environmental factors and developmental outcomes in the lung. *Pharmacology & Therapeutics*, 2007, 114, 129-145.