УДК 614.71:616—053.2—056.3

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ДЕТЕЙ С АЛЛЕРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

А.Г. Шамова, Т.Г. Маланичева

Кафедра детских болезней лечебного факультета (зав. — проф. А.Г. Шамова) Казанского государственного медицинского университета

Целью нашей работы являлось изучение взаимосвязи между степенью загрязнения атмосферного воздуха и комплексом иммунологических показателей у детей с аллергическими заболеваниями.

Проведено комплексное иммунологическое обследование 131 ребенка в возрасте от 3 до 11 лет (у 64 из них диагностированы аллергодерматозы, у 37 — респираторные аллергозы; 30 детей были практически здоровыми). Дети проживали в четырех жилых зонах Казани, различающихся количественной и качественной характеристикой загрязненности атмосферы. Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивали по условному показателю Р, используя данные Татарского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и лаборатории Центра госсанэпиднадзора Казани за 1989—1992 гг. В атмосферном воздухе загрязненных зон определялись от 0,035 до 0,125 мг/м^3 диоксида азота, от 2,5 до 16,9 мг/м^3 оксида углерода, от 0,16 до 0,45 мг/м^3 пыли, от 0,096 до 0,27 мг/м^3 сажи, от 0,15 до 0,48 мг/м^3 (I, II зоны) диоксида серы, от 0,005 до 0,067 мг/м^3 (I, III) формальдегида, от 0,056 до 0,79 мг/м^3 (II) аммиака, 0,09 мг/м^3 (II) ксилола и от 0,01 до 0,26 мг/м^3 (II) ацетона. В I, наиболее загрязненной зоне, где расположены предприятия стройиндустрии и автобаза, Р составил 20,1. Во II зоне имеются предприятия машино- и приборостроения (Р = 14,8). III зона отличается наличием крупной автомагистрали, автомобильного парка и котельной, работающей на газе (Р= 8,2). На территории IV, контрольной, зоны источников промышленных выбросов и крупной автомагистрали не имеется, а загрязняющие вещества в составе атмосферного воздуха (оксид углерода, пыль, диоксид азота) определялись в концентрациях на уровне или ниже предельно допустимых величин (Р=1,5).

Группы детей формировали по принципу направленного отбора в связи с необходимостью достижения желаемой однородности по всем показателям (полу, возрасту, клинической структуре, тяжести течения, сопутствующим заболеваниям), кроме места проживания, что позволило с большей достоверностью выявленные изменения в иммунном статусе связать с влиянием загрязнения атмосферного воздуха. К моменту обследования дети с аллергическими заболеваниями находились в стадии неполной клинической ремиссии. Группу практически здоровых составили дети без аллергически измененной реактивности и хронических заболеваний.

Комплексное иммунологическое обследование проводилось по 16 параметрам и включало изучение клеточного и гуморального звеньев иммунитета, а также фагоцитарной активности (фагоцитарный индекс, фагоцитарное число). Количество Т-лимфоцитов вычисляли методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана — Е-РОЛ [4]. Исследовали субпопуляции лимфоцитов, чувствительные и резистентные к теофиллину (ТФЧ-Е-РОЛ и ТФР-Е-РОЛ). Количество ТФР-Е-РОЛ (субпопуляция, обогащенная хелперами) определяли путем подсчета количества Е-РОЛ после инкубации лимфоцитов с раствором теофиллина, в контроле использовали среду 199. Разность между числом Е-РОЛ в контрольной пробе и ТФР-Е-РОЛ принимали за ТФЧ-Е-РОЛ (субпопуляция, обогащенная супрессорами) [3, 5]. Функциональную активность Т-лимфоцитов изучали в реакции бласттрансформации лимфоцитов (РБТЛ) с фитогемагглютинином (ФГА) и конканавалином (Кон А) [1]. В-лимфоциты идентифицировали на основе реакции розеткообразования с эритроцитами быка, нагруженных антителами и комплементом (ЕАС-РОЛ). Функцию В-лимфоцитов оцени-

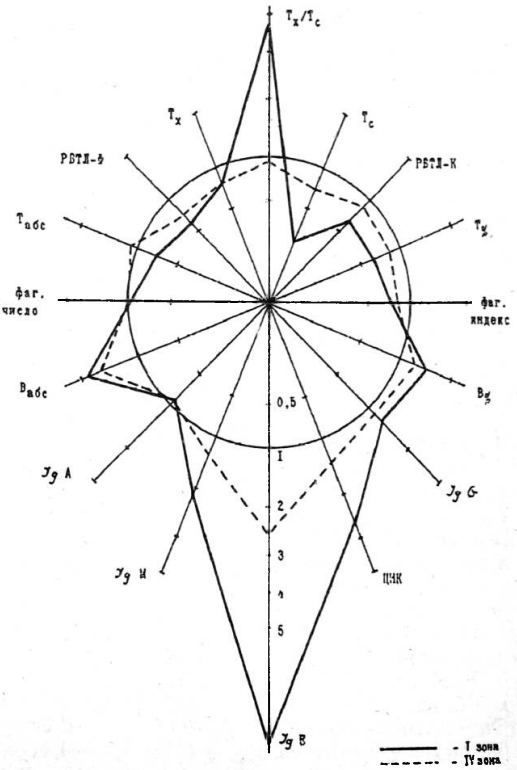
вали по концентрации сывороточных иммуноглобулинов A, M, G, определяемых по Манчини (1965), иммуноглобулинов E — методом иммуноферментного анализа, уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) — в реакции осаждения полиэтиленгликолем 6000 [2], фагоцитоз — с латексом.

Исследования иммунного статуса проводили в иммунологической лаборатории КНИИЭМ и в лаборатории кафедры детских болезней лечебного факультета КГМУ. Для выявления закономерностей влияния загрязнения атмосферного воздуха на иммунный статус детей с аллергическими заболеваниями использовали корреляционный анализ и сравнивали средние значения иммунологических показателей в загрязненных и контрольной зонах.

Анализ результатов в группе детей с аллергическими заболеваниями показал (табл. 1, 2), что загрязнение атмосферного воздуха оказывает наиболее выраженное влияние на количество ТФЧ-Е-РОЛ, уровень IgE и величину иммунорегуляторного индекса (ТФР-Е-РОЛ/ТФЧ-Е-РОЛ). Средние значения этих показателей в наиболее загрязненной и контрольной зонах различаются в 3,5—4 раза ($P<0,001$), а коэффициенты корреляции со степенью загрязнения атмосферы P составляют 0,50—0,66. Существенно также влияние загрязнения атмосферного воздуха на содержание IgM ($r=0,34$), средний уровень которого в I зоне в 1,5 раза выше, чем в контрольной ($P<0,001$). Выявлено влияние степени загрязнения атмосферного воздуха на абсолютное и относительное количество Т-лимфоцитов, их функциональную активность в РБТЛ с Кон А и относительное количество В-лимфоцитов. Коэффициенты корреляции — 0,22—0,42, а средние значения этих показателей между I и контрольной зонами различаются на 20—30% ($P<0,05$).

Не обнаружено статистически значимой корреляции (коэффициенты корреляции менее 0,20; $P>0,05$) между показателем степени загрязнения атмосферного воздуха P и абсолютным количеством В-лимфоцитов, содержанием ТФР-Е-РОЛ, уровнями IgA, IgG и ЦИК. Однако в I зоне уровень IgA был понижен у 48,6% детей с аллергией, повышен — у 11,1%, в контрольной — соответственно у 41,6% и у 4,2%. Пониженные значения IgG в I зоне отмечены у 7,1% детей, повышенные — у 18,5%, в контрольной — соответственно у 8,3% и у 4,2%. Уровень ЦИК в I зоне повышен у 33,2% детей с аллергией, во II и III зонах — у 20,0%, в контрольной — у 8,3%.

Итак, с повышением степени загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами уменьшаются количество Т-лимфоцитов (относительное и абсолютное), ТФЧ-Е-РОЛ и их функциональная активность. Поскольку содержание ТФР-Е-РОЛ при этом не изменяется, то иммунорегуляторный индекс повышается. Возрастают также относительное количество В-лимфоцитов, уровни IgM и IgE. Это свидетельствует о том, что у детей с аллергическими заболеваниями повышенная загрязненность атмосферного воздуха, с одной стороны, угнетает многие показатели клеточного звена иммунитета, а с другой — повышает функцию гуморального звена, что проявляется интенсивным синтезом иммуноглобулинов преиму-



Иммунограмма детей с аллергией.

Таблица 1

Изменение иммунологических показателей у детей с аллергическими заболеваниями в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха (M±m)

Иммунологические показатели	I зона (P=20,1)	II зона (P=14,8)	III зона (P=8,2)	IV зона (P=1,5)
Т-лимфоциты, %	36,3±2,3	42,7±3,5	45,8±6,3	45,7±4,1
Т-лимфоциты, $\cdot 10^9$/л	0,9±0,1	0,9±0,1	1,0±0,2	1,1±0,2
ТФР-Е-РОЛ, %	33,3±1,9	33,4±2,4	39,5±4,2	33,8±3,3
ТФЧ-Е-РОЛ, %	3,7±0,7	5,9±1,4	9,2±2,9	12,9±2,2
ТФР-Е-РОЛ/ТФЧ-Е-РОЛ	11,6±2,8	8,2±3,2	5,4±1,7	2,9±0,5
РБТЛ с ФГА, %	31,9±3,6	38,2±3,7	36,3±5,6	36,5±4,0
РБТЛ с Кон А, %	24,2±2,5	25,3±4,3	26,6±3,9	32,9±3,9
В-лимфоциты, %	31,4±2,6	27,7±2,9	26,4±5,2	26,6±3,8
В-лимфоциты, $\cdot 10^9$/л	0,7±0,1	0,6±0,2	0,6±0,2	0,6±0,1
Иммуноглобулины				
A, мкмоль/л	7,56±2,02	7,43±2,46	8,89±3,8	7,59±1,7
G, мкмоль/л	127,1±18,3	107,6±29,7	109,6±21,8	110,6±17,3
M, мкмоль/л	1,79±0,27	1,51±0,38	1,43±0,35	1,16±0,16
E, КЕ/л	379,5±90,5	252,1±126,7	167,3±83,1	100,6±33,3
ЦИК, усл. ед.	26,2±7,5	15,6±9,3	15,6±9,3	13,8±4,1
Фагоцитарное число	1,8±0,1	1,8±0,2	2,0±0,2	1,9±0,1
Фагоцитарный индекс, %	27,7±3,8	28,8±6,1	27,2±6,2	29,1±3,3

щественно классов IgE и IgM. При этом от степени загрязнения атмосферного воздуха больше зависит иммунный статус в целом, чем отдельные иммунологические показатели (коэффициент множественной корреляции R = 0,80).

На рисунке представлена иммунограмма детей с аллергическими заболеваниями, на лучах которой отложены средние значения иммунологических показателей, выраженные в единицах нормы. Зависимость иммунного статуса от степени загрязнения атмосферного воздуха проявляется на иммунограмме характерной деформацией.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между степенью загрязнения атмосферного воздуха и иммунологическими показателями у детей

Иммунологические показатели	Коэффициенты корреляции у детей	
	с аллергией	у здоровых
Т-лимфоциты, %	—0,42*	—0,55*
Т-лимфоциты, $\cdot 10^9$/л	—0,34*	—0,39*
ТФР-Е-РОЛ, %	—0,12	—0,48*
ТФЧ-Е-РОЛ, %	—0,66*	—0,43*
ТФР-Е-РОЛ/ТФЧ-Е-РОЛ	0,50*	0,14
РБТЛ с ФГА, %	—0,13	—0,17
РБТЛ с Кон А, %	—0,37*	—0,23
В-лимфоциты, %	0,22*	0,08
В-лимфоциты, $\cdot 10^9$/л	0,11	0,12
Иммуноглобулины		
A, мкмоль/л	—0,03	0,09
G, мкмоль/л	0,11	0,02
M, мкмоль/л	0,34*	0,22
E, КЕ/л	0,51*	0,16
ЦИК, усл.ед.	0,17	0,17
Фагоцитарное число	—0,06	—0,05
Фагоцитарный индекс, %	—0,01	—0,11

* $P < 0,05$

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на иммунный статус обнаруживается и у здоровых детей (табл. 2). Оставаясь в пределах нормы, уменьшаются относительное количество Т-лимфоцитов (r=—0,55), ТФР-Е-РОЛ (r = —0,48) и ТФЧ-Е-РОЛ (r=—0,43). Поскольку тенденция к понижению имеет место как для ТФЧ-Е-РОЛ, так и для ТФР-Е-РОЛ, то иммунорегуляторный индекс не меняется. С показателями гуморального звена иммунитета у здоровых детей статистически значимых взаимосвязей не выявлено.

Итак, повышение степени загрязнения атмосферного воздуха неодинаково влияет на клеточное и гуморальное звенья иммунитета детей с аллергическими заболеваниями и здоровых. У детей с аллергией уменьшается количество Т-лимфоцитов, ТФЧ-Е-РОЛ, имеют место нарушение иммунорегуляторного индекса в сторону повышения и гиперпродукция IgE и IgM. У здоровых детей в аналогичных условиях прослеживается тенденция к уменьшению относительного количества Т-лимфоцитов и иммунорегуляторных клеток без нарушения их соотношения и гиперпродукции иммуноглобулинов.

Таким образом, иммунологические показатели изменяются под действием загрязняющих атмосферный воздух ве-

ществ. У детей с аллергией эти изменения выражаются в угнетении клеточного и в активации гуморального звеньев иммунитета, то есть отклонения иммунологических показателей, характерные для аллергических заболеваний, более заметны в районах с повышенной аэрогенной нагрузкой.

Выявленные изменения в иммунной системе у детей связаны, вероятно, с интенсивной антигенной стимуляцией комплексом загрязняющих атмосферный воздух веществ. Отмеченные тенденции подчеркивают важность реализации воздухоохранных мероприятий, направленных на снижение не только концентраций веществ, оказывающих аллергизирующее действие (формальдегид, ксилол и др.), но и комплексного показателя загрязненности атмосферного воздуха. В отношении детей данной группы особенно важно проводить профилактические мероприятия, направленные на снижение пищевых, лекарственных, вакцинальных и других антигенных воздействий. Особенности иммунного статуса детей с аллергическими заболеваниями, проживающих в районах с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, необходимо учитывать при коррекции иммунологических нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Линг Н.С.* Стимуляция лимфоцитов. —М., 1971.
2. *Молотилов Б.А., Маянский А.Н., Поздняк Н.Д., Самерханова Л.Ч.*// Казанский мед. ж. — 1982. — № 2. — С. 10—12.
3. *Пантелеева Е.С., Яриллин А.А. и соавт.*// Иммунология. — 1981. — № 1. — С. 70—74.
4. *Петров Р.В., Стенина М.А., Лебедев К.А.*// Бюлл. экспер. биол. —1976. — № 2.— *С. 197—199.*
5. *Яриллин А.А.* Клеточные факторы иммуногенеза. — Новосибирск, 1985.

Поступила 15.12.95.

AIR POLLUTION AND IMMUNOLOGIC INDICES IN CHILDREN WITH ALLERGIC DISEASES

A.G. Shamova, T.G. Malanicheva

Summary

The interrelation between the air pollution extent and immunologic indices complex in children with allergic diseases is studied. The changes of immunologic indices manifested in the oppression of the cellular link and activation of the humoral one, more noticeable in the regions with increased aerohenic load are revealed. The importance of the realization of air protection measures directed to the decrease of not only the concentration of substances exerting allergenic action but the air pollution combined index is stressed.