

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ ГРУПП ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА, АСПЕКТЫ ИХ ИММУННОГО СТАТУСА И ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ

А.А. Кожин, В.А. Попова, О.З. Пузикова, Э.В. Чурюкина, Е.А. Голошубова

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.Ростов-на-Дону, Россия

*В работе приводятся результаты исследования содержания ряда химических элементов, гормональных и иммунологических показателей функционального состояния детей из групп экологического риска. Показаны значительные снижения ряда иммунологических и биохимических показателей у детей, имеющих более высокий уровень свинца и сниженное содержание эссенциальных химических элементов в утренней моче. Дети со сниженными концентрациями кортизола и иммуноглобулинов отличались повышенной частотой заболеваемости респираторной системы, что указывало на сниженную неспецифическую резистентность. Установлена перспективность применения комплекса оздоровительных фармакологических и физиотерапевтических методов с целью повышения неспецифической резистентности у детей со сниженным адаптационным ресурсом. Эффективность восстановительной терапии была наилучшей у детей 1-й группы (детей, семьи которых проживали в техногенно загрязненном районе города), что, очевидно, связано с этиологическими особенностями возникновения дисфункций их адаптационных механизмов.*

*Ключевые слова: экологический риск, микроэлементы, иммунный статус, иммуноглобулины, неспецифическая резистентность, восстановительная терапия.*

## Features of the functional state of children at environmental risk, aspects of their immune status and the possibility of rehabilitation therapy

A.A. Kozhin, V.A. Popova, O.Z. Puzikova, E.V. Churyukina, E.A. Goloshubova

Rostov State Medical University, Rostov-on-don, Russia

*The paper presents the results of a study of the content of a number of chemical elements, hormonal and immunological indicators of the functional state of children from environmental risk groups. Significant reductions in some immunological and biochemical parameters in children with higher levels of lead and reduced content of essential chemical elements in the morning urine were shown. Children with reduced concentrations of cortisol and immunoglobulins were characterized by an increased incidence of the respiratory system, which indicated a reduced nonspecific resistance. The prospects of application of complex medical pharmacotherapy and physiotherapy to increase nonspecific resistance in children with reduced adaptive resource are shown. The effectiveness of rehabilitation therapy was the best in children of group 1 (children whose families lived in the technogenic polluted area of the city), which is obviously due to the etiological features of dysfunction of their adaptive mechanisms.*

*Keywords: environmental risk, trace elements, immune status, immunoglobulins, nonspecific resistance, rehabilitation therapy.*

Здоровье человека в континууме его жизни является одним из ведущих факторов, определяющих уровень благосостояния граждан, семьи, общества, а также конкурентоспособность, обороноспособность страны в перспективе ее поступательного развития и выживания в глобальном историческом аспекте [1]. Поэтому

сохранение и увеличение потенциала здоровья человека и всего населения страны является приоритетной задачей государства, системы здравоохранения и всех других сфер и секторов общества в целом. В медицине и здравоохранении предложено и обсуждается большое число определений «здоровье». В литературе рассмат-

ривается большое число определений «состояние здоровья», «качество здоровья» [1]. При формулировании определения «качество здоровья» учитывается содержание официальных определений состояния здоровья. Наиболее полным и универсальным определением здоровья в настоящее время следует признать вариант, принятый Европейским региональным бюро Всемирной организации здравоохранения (ЕРБ ВОЗ), где здоровье (health) рассматривается как состояние полного физического, психического (mental) и социального благополучия, а не только отсутствие болезни (disease) или немощи, недостаточности (infirmity) [2]. Разнопрофильные исследования последних лет [1–6] показали снижение «качества здоровья» молодого поколения. Экологическое неблагополучие, ксеногенное (т.е. обусловленное внешними физическими и химическими факторами) загрязнение окружающей среды индуцирует ослабление неспецифической резистентности (НР) многих членов популяции [7–10]. Не случайно на рубеже столетий академик Ю.Е. Вельтищев (1998) основал новое направление – «экологическая педиатрия» и описал синдром экологической дезадаптации (СЭД) у детей раннего возраста [3]. Этот процесс отличается большим латентным периодом, полиморфностью проявлений, что затрудняет его этиологическую диагностику.

В связи с этим особое значение приобретают методы ранней диагностики СЭД для выработки тактики его профилактики и лечения с учетом этиологической составляющей. Их внедрение необходимо в экологически неблагоприятных регионах, где пролонгированный выброс ксенобиотиков (чужеродных химических веществ, прямо или косвенно порожденных деятель-

ностью человека) приводит к их депонированию в организме и перестройкам метаболических процессов, появлению биологически активных гормоноподобных соединений [3, 4, 6, 9]. Этот патогенный процесс может способствовать сенсibilизации организма внешними аэроаллергенами, утяжелению течения аллергических заболеваний [1, 4, 8, 11].

Как показали наши исследования [5, 9, 10, 12], а также данные литературы [1–3, 6, 11, 13], этиологическим компонентом разнообразных нейроэндокринных нарушений онтогенеза у детей часто являются микроэлементозы (МТОЗы), то есть различные патологические процессы в организме, вызванные дефицитом, избытком или дисбалансом некоторых микроэлементов. Эти процессы, особенно техногенного характера (являющиеся следствием применения различных технологий производства), возникают чаще всего у детей раннего возраста. Поэтому обоснованным является их ранняя диагностика для раскрытия генеза психофизиологических нарушений развития детей. Актуально изучение параметров концентрации эссенциальных (незаменимых) и токсичных химических элементов (ХЭ), находящихся в антагонистических отношениях, в биосубстратах и последующий анализ их корреляций с иммунологическими и биологическими показателями функционального состояния организма.

Проблема МТОЗов является междисциплинарным биомедицинским направлением, чаще всего их возникновение обусловлено дисбалансом ХЭ-антагонистов [6]. При физиологических концентрациях ХЭ, характерных для определенных геохимических районов, эффекты их воздействия на процессы метаболизма эволюционно сбалансированы и организм к ним адаптирован

#### Сведения об авторах:

**Кожин Александр Алексеевич** – д.м.н., профессор, профессор кафедры патологической физиологии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», Заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, член-корр. Российской экологической академии; г. Ростов-на-Дону, e-mail: kozhin.1945@mail.ru.

**Попова Виктория Александровна** – д.м.н., главный научный сотрудник Научно-исследовательского института акушерства и педиатрии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», г. Ростов-на-Дону, e-mail: vaii49@mail.ru.

**Пузикова Олеся Зиновьевна** – д.м.н., ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института акушерства и педиатрии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», г. Ростов-на-Дону, e-mail: oleruzikova@yandex.ru.

**Чурюкина Элла Витальевна** – к.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник, начальник отдела аллергических и аутоиммунных заболеваний НИИЛиП, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», 344068, г. Ростов-на-Дону, e-mail: echiryukina@mail.ru.

**Голубובה Елена Александровна** – ассистент кафедры клинической иммунологии и аллергологии ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет», г. Ростов-на-Дону, e-mail: goloshubovay@list.ru.

[5, 6]. При изменившихся техногенных условиях или вследствие миграции населения указанное равновесие нарушается, что сопровождается различными клинико-морфологическими изменениями, активацией свободно-радикальных процессов, характерных для стрессовых реакций [6, 13].

Учитывая изложенное, актуальным является исследование функционального состояния организма с учетом экологических особенностей среды проживания, этиологии развивающихся у детей патофизиологических процессов, а также разработка технологий преодоления этих нарушений. В этом аспекте перспективными считаются [6, 11, 13] микронутриенты (незаменимые компоненты питания человека, необходимые для протекания многочисленных биохимических реакций в организме: витамины, макро- и микроэлементы) и немедикаментозные приемы коррекции. Результаты исследований в этом направлении позволят более целенаправленно проводить восстановительную терапию.

**Целью работы** стало исследование содержания ряда химических элементов, гормональных, иммунологических показателей функционального состояния организма детей дошкольного возраста из группы экологического риска, разработка рекомендаций при нарушении вышеуказанных показателей, а также сравнение их с параметрами детей, проживающих в экологически благоприятном регионе, однако имеющих анамнестические осложнения во время гестации у их матерей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели были проведены медосмотры в детских садах г. Новочеркасска Ростовской области, относящегося продолжительное время к городам экологического бедствия. Объектом исследования были дети 5–6 лет (200 человек): 96 (48%) девочек и 104 (52,0%) мальчика. Из них, по данным осмотра, у 110 человек (55,0%) анамнестически отмечалась повышенная частота заболеваемости верхних дыхательных путей в течение последних 3–4 лет (более 6 раз в год). На момент осмотра жалоб дети не предъявляли. Информированное согласие родителей на обследование было получено.

При проведении углубленного исследования из отобранного контингента, отличающегося

повышенной заболеваемостью, было сформировано несколько однородных по половому признаку (соотношение) групп:

1-я группа – дети, семьи которых, на момент исследования и в течение не менее 2 лет до него, проживали в техногенно загрязненном (по данным Роспотребнадзора) районе города, поблизости от крупного предприятия машиностроительной промышленности (58 человек). Его производственная и окружающая среда отличалась множеством видов ксенобиотиков (сероводород, окись азота, нефтепродукты, соединения тяжелых металлов и др.). Их концентрация превышала предельно допустимую концентрацию (ПДК), особенно в зимнее время.

2-я группа – дети, родители которых работали на этом промышленном предприятии на момент исследования, до и во время беременности – то есть контактировали длительное время с негативными профессиональными факторами (32 человека).

3-я группа – дети, семьи которых проживали в «чистом» районе, их родители не были связаны с вредными профессиональными факторами на производстве. Однако в анамнезе этих детей (20 человек) было указано, что у матерей во время гестации имели место осложнения в виде железодефицитной анемии (ЖДА), гестозов, пиелонефрита. Роды прошли без осложнений в срок.

4-я группа – дети того же возраста, относящиеся к 1-й группе здоровья, т.е. контингент сравнения (контрольная группа). Они жили в чистом районе, в анамнезе не было указаний на перинатальные осложнения (10 человек), у их матерей в динамике беременности осложнений не было.

Дети всех обследуемых групп были доношенными, оценка при рождении по шкале Апгар 7–8 баллов, первые месяцы жизни находились на естественном вскармливании. Прикорм начинали осуществлять у всех по одинаковой схеме.

Обследование включало следующие исследования:

- анализ данных анамнеза, изучение антропометрических показателей с вычислением индекса массы тела (индекса Z-Score (SDS ИМТ));
- гормональные исследования: определение в плазме крови концентрации кортизола, тироксина, тестостерона методом ИФА;

- определение в плазме крови концентрации малонового диальдегида (МДА), каталазы, глюкозы, общего холестерина;
- общий анализ крови;
- определение уровней сывороточных иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG и общего IgE;
- анализ содержания химических элементов в утренней моче атомно-абсорбционным методом.

Для восстановительной терапии использовали методы фармакологической и физиотерапевтической реабилитации: витаминно-минеральные комплексы «Витрум», «Селцинк Плюс» и галотерапию (в санаторных условиях). Последняя представляет собой методику немедикаментозного лечения и профилактики болезней дыхательной системы, основанную на целебном действии солевого аэрозоля. В основе метода лежит благотворное влияние мельчайших частиц соли, которые находятся в соляной комнате (галокамере) в виде сухого аэрозоля необходимой терапевтической концентрации, что обеспечивает противовоспалительное действие и модификацию муколитических свойств мокроты [14]. Галотерапия проводилась по групповой методике в галокамере с применением галогенератора «АСА-01.3». Концентрация аэрозолей хлорида натрия достигала  $8-10 \text{ мг/м}^3$ , что рекомендуется при неспецифических воспалительных заболеваниях легких [14]. Курс лечения 20 процедур, экспозиция сеанса 1 час. Обследования проводили до и после курса терапии. Все дети во время осмотров были здоровы.

Достоверность различий средних величин оценивали с помощью критерия Стьюдента. Был использован лицензионный пакет программ «Статистика 6», статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По анамнестическим данным была изучена структура общей заболеваемости детей за последние 2 года. Установлено, что частые простудные заболевания (более 6 раз в год) доминировали во всех основных группах (1-й, 2-й и 3-й). Второе место занимали: у детей 1-й и 2-й групп – ЛОР-патология (хронические гайморит, риносинусит, тонзиллит) и аллергические заболевания верх-

них и нижних дыхательных путей (аллергический ринит сезонный и круглогодичный, бронхиальная астма интермиттирующего течения), у 3-й группы – болезни органов пищеварения. На 3-м месте у детей 1-й и 2-й групп были аллергодерматозы (атопический дерматит, острая и хроническая крапивница, аллергический контактный дерматит), а у детей 3-й группы – патология мочевыделительной системы (пиелонефрит). В группе сравнения на 1-м месте в структуре заболеваемости были ОРВИ с частотой 3–5 раз в год, на 2-м – болезни ЛОР-органов (тонзиллиты), на 3-м – патология опорно-двигательного аппарата (артриты).

При изучении антропометрических данных выявлены определенные различия между группами по показателю индекса массы тела (ИМТ). Следует обратить внимание на то, что в педиатрической практике в качестве диагностического критерия избыточной массы тела и ожирения у детей рекомендовано определение величины стандартных отклонений индекса массы тела – Z-Score-индекса (SDS ИМТ: SDS – standard deviation score) [15]. В них учитывается не только рост и вес, но также пол и возраст ребенка. Это связано с тем, что значение ИМТ у детей меняется с развитием ребенка: от высокого в первый год жизни, сниженного в период раннего детства (2–5 лет) и постепенно увеличивающегося в период полового развития, что в целом отражает динамику жировой ткани. Согласно федеральным клиническим рекомендациям (Российская классификация, 2015), с учетом рекомендаций ВОЗ (2006), ожирение у детей и подростков от 0 до 19 лет следует определять как ИМТ, равный или более  $+2,0$  SDS ИМТ, а избыточную массу тела от  $+1,0$  до  $+2,0$  SDS ИМТ. Нормальная масса тела диагностируется при значениях ИМТ в пределах  $1,0$  SDS ИМТ [15]. В 1-й и 2-й группах ИМТ отличался низкими значениями, что указывало на дефицит массы тела ( $17-19 \text{ кг/м}^2$  или  $-1,0$  SDS ИМТ). Рост при этом был в пределах возрастных разбросов ( $116-120 \text{ см}$ ). У детей 3-й группы и группы сравнения ИМТ был в пределах нормы ( $1,0$  SDS ИМТ). У 10% детей группы сравнения показатели ИМТ указывали на 1-ю степень ожирения ( $26-30 \text{ кг/м}^2$  или  $+2,0$  SDS ИМТ).

Для повышения информативности морфометрических данных о функциональном состоянии

детей и их адаптационных возможностях были проведены биохимические исследования. При определении в крови показателей липидного обмена оказалось, что более высокие значения уровня общего холестерина были у детей 1-й и 2-й групп, что характерно для хронического стресса [16] (1-я группа –  $5,3 \pm 0,2$ ; 2-я группа –  $5,8 \pm 0,3$ ; 3-я группа –  $4,9 \pm 0,1$ ; группа сравнения –  $3,8 \pm 0,08$  ммоль/л,  $p < 0,05$ ). Это имело подтверждение при определении показателей перекисного окисления липидов: уровень МДА у детей 1-й, 2-й и 3-й групп был повышен (1-я группа –  $4,7 \pm 0,3$ ; 2-я группа –  $5,2 \pm 0,4$ ; 3-я группа –  $5,0 \pm 0,4$ ; группа сравнения –  $2,2 \pm 0,1$  нмоль/л,  $p < 0,05$ ). В то же время концентрация каталазы лишь имела тенденцию к снижению: 1-я группа –  $362,3 \pm 8,2$ ; 2-я группа –  $345,8 \pm 7,6$ ; 3-я группа –  $350,7 \pm 7,7$ ; группа сравнения –  $381,2 \pm 8,3$  МЕ/мл,  $p > 0,05$ ). Показатель глюкозы у детей всех групп был в пределах референтных значений ( $4,0$ – $5,0$  нмоль/л).

В лейкоцитарной формуле было обнаружено снижение показателя лимфоцитов у детей 2-й группы по сравнению с таковыми у детей 1-й и 3-й групп, так и у группы сравнения ( $17,5 \pm 1,1\%$ ,  $30,6 \pm 1,7\%$ ,  $33,5 \pm 1,7\%$ ,  $27,7 \pm 1,3\%$ , соответственно). Лимфопения может указывать на хроническое стрессорное состояние организма [13, 16].

Для более точной оценки нейроиммуноэндокринного гомеостаза, с учетом анамнестических и морфофизиологических параметров, были проведены исследования ряда гормональных и иммунологических параметров (таблица 1).

Как можно судить по исследуемым показателям гормонального статуса, у детей группы сравнения были более высокие показатели уровня секреции кортизола и тироксина. Можно заметить, что уровень тироксина у детей из 1-й и 2-й групп был наиболее низким, что, вероятно, связано с кумуляцией в тканях щитовидной железы ксенобиотиков (особенно токсичных металлов), характерных для среды региона. Это может быть связано с тем, что депонирование некоторых ХЭ (свинец, хром, мышьяк) приводит к относительному дефициту йода вследствие нарушения секреции йода, принимающих участие в синтезе тиреоидных гормонов [3, 4].

Уровень кортизола был наиболее резко снижен у детей 2-й группы, что, вероятно, связано с

продолжительным действием ксенобиотиков вследствие длительного контакта матерей с профессиональными факторами во время беременности, обусловивших у них явления дезадаптации [5, 15]. Ее признаками была повышенная частота заболеваемости острыми респираторными заболеваниями.

Концентрация в крови тестостерона во всех группах была примерно одинаковой, мало отличающейся от нормативных значений, что свидетельствовало об отсутствии тенденции к задержке полового развития.

Высокая частота ОРВИ у детей (более 6 раз в год наряду с частыми обострениями лабиального герпеса, обострениями хронического тонзиллита) является клиническим маркером синдрома вторичной иммунной недостаточности [17], что нашло отражение в соответствующих лабораторных исследованиях. Так, в частности, оценивая гуморальное звено иммунного статуса детей, было выявлено: в 1–3 группах имела место тенденция к повышению уровня сывороточного IgA, снижению уровней IgM, при этом показатель IgG был на нижней границе нормы. Уровень  $IgE_{\text{общ}}$  был незначительно повышен по сравнению с контрольными данными (таблица 1). Данная тенденция, наряду с повышением уровней сывороточного IgA, может указывать на степень активности аллергического воспаления дыхательных путей, обусловленную, вероятно, сенсibilизацией организма экзоаллергенами различной природы (ксенобиотиками). Наиболее резкое изменение уровней иммуноглобулинов А, М, G имело место у детей с наиболее сниженной продукцией кортизола (2-я группа) (таблица 1).

Одной из возможных причин вторичной иммунной недостаточности (ВИН) может быть нарушение баланса ХЭ в организме [3, 5, 10]. Для выяснения возможной роли данного фактора в этиологии ВИН и снижении неспецифической резистентности (НР) был проведен анализ содержания в утренней моче ХЭ, принимающих участие в регуляции и становлении нейроиммуноэндокринных интеграций. При изучении уровня ХЭ в моче обследуемых детей было обращено внимание, что у детей 1-й и 2-й групп уровень токсичного ХЭ (свинец) был значительно выше, чем у детей 3-й и 4-й групп (таблица 2). У детей 2-й группы был наиболее низким уровень цинка

Таблица 1. Показатели уровней кортизола (нмоль/л), иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG (г/л) и IgE<sub>общ</sub> (нг/л) в сыворотке детей (n=200) обследуемых групп

Группы обследуемых	Кортизол, нмоль/л	IgA, г/л	IgM, г/л	IgG, г/л	IgE <sub>общ</sub> , нг/л
1-я группа	310,5±7,8*	2,5±0,3	0,7±0,07*	3,6±0,4*	211,5±9,2*
2-я группа	285,1±6,2*	3,0±0,4	0,5±0,02*	3,1±0,2*	235,6±9,8*
3-я группа	385,4±8,3*	2,8±0,3	1,1±0,1	4,5±0,6	191,2±9,1
4-я группа (сравнения)	497,3±9,1	2,0±0,2	1,8±0,1	6,1±0,7	172,4±8,5

Примечания: \* отмечены значения, достоверно ( $p < 0,05$ ) отличающиеся от контрольных (группа сравнения).

(таблица 2). Данный эссенциальный ХЭ играет важную роль в становлении регуляторных интеграций организма (нервной, иммунной). Его дефицит характерен для лиц, страдающих отставанием психофизиологического развития, сниженной адаптированностью [18, 19].

Помимо цинка, у детей 1-й и 2-й групп имели место более низкие концентрации в моче меди, хрома, селена, марганца (таблица 2). Обращало на себя внимание более низкое содержание селена (таблица 2). Этот ХЭ участвует в активности антиоксидантной системы, в строении одного из ее ведущих ферментов – глутатионпероксидазы [20]. Он необходим для оптимального функционирования иммунной системы [20]. Уровень других ХЭ мало отличался от контрольных показателей (таблица 2).

Негативное влияние на состояние здоровья детей 1-й и 2-й групп мог оказывать и более высокий уровень свинца в организме [21, 22]. Особенно высокие концентрации свинца были в моче (таблица 2). Этот ХЭ является наиболее распространенным экотоксином [22]. При физиоло-

гических концентрациях его эффекты блокируются ХЭ-антагонистами (цинк, селен, медь), но при повышенном уровне его содержания в организме свинец ослабляет действие указанных ХЭ, участвующих в регуляторных процессах, входя в состав молекулы ряда ферментов (щелочная фосфатаза, церулоплазмин, супероксиддисмутаза, пируваткарбоксилаза, хромомодулин и др.) [22]. Отмеченные изменения в концентрации свинца были наиболее характерны для детей из групп экологического риска (таблица 2).

Причиной ВИН и возможного снижения неспецифической резистентности у детей 3-й группы, помимо других причин, требующих дополнительного анализа, могут быть компенсированные перинатальные повреждения центральных регуляторных механизмов гипоксически-травматического генеза, способствующие дезадаптированности организма, истощению функциональных резервов, вероятность чего указывается некоторыми авторами [3, 5, 16, 18]. Эти явления в свою очередь могли быть обусловлены различными осложнениями беременности у мате-

Таблица 2. Показатели концентрации химических элементов (мкг/л) в утренней моче обследуемых групп детей (n=200)

Группы обследуемых	Свинец, мкг/л	Медь, мкг/л	Хром, мкг/л	Селен, мкг/л	Цинк, мкг/л	Марганец, мкг/л
1-я группа	25,8±3,3*	23,8±3,7	2,4±0,3	11,5±2,6*	272,8±7,1*	2,7±0,3
2-я группа	28,2±3,4*	21,4±3,5	2,6±0,3	13,2±2,8	226,7±6,6*	2,4±0,2
3-я группа	12,6±2,3	27,8±3,7	3,0±0,4	17,7±3,2	330,8±8,1*	2,9±0,4
4-я группа (сравнения)	9,7±1,0	30,6±3,9	3,3±0,5	19,8 ±2,3	403,7±9,2	3,2±0,5

Примечания: \* отмечены значения, достоверно ( $p < 0,05$ ) отличающиеся от контрольных (группа сравнения).

рей, индуцирующими в дальнейшем снижение функциональной активности их детей [5].

Учитывая, что ВИН может быть обусловлена разнообразными этиологическими факторами, в клинической практике описаны различные терапевтические подходы к лечению иммунокомпromитированных детей [12, 14, 16, 17]. Нами были разработаны варианты восстановительной терапии. У детей 1-й и 2-й групп на первом этапе при-

маркера НР организма [15], что позволяло пред-варительно оценить адекватность применяемых физических параметров и эффективность проводимых манипуляций.

Было обнаружено, что после курса физиотерапии тенденция к улучшению показателей была у всех обследуемых детей, но достоверные изменения были только у детей 1-й группы (таблица 3). В связи с этим детям 2-й и 3-й групп было реко-

Таблица 3. Показатели уровней кортизола (нмоль/л) и IgM (г/л) в сыворотке детей (n=200) обследуемых групп до и после восстановительной терапии

Группы обследуемых	Показатели			
	До лечения		После лечения	
	Кортизол, нмоль/л	IgM, г/л	Кортизол, нмоль/л	IgM, г/л
1-я группа	310,5±7,8	0,7±0,07	426,8±9,4*	1,6±0,2*
2-я группа	285,1±6,2	0,5±0,02	320,5±7,9	0,8±0,07
3-я группа	385,4±8,3	1,1±0,1	410,6±9,3	1,3±0,2

Примечания: \* Отмечены значения, достоверно отличающиеся от тех, которые были до лечения ( $p < 0,05$ ).

меняли препарат «Селцинк Плюс», а также сорбенты, способствующие элиминации токсичных ХЭ из организма. «Селцинк Плюс» содержит витамины С, Е, каротин, а также цинк и селен [12]. Эти ХЭ являются функциональными антагонистами свинца [11, 18, 19], который в организмах детей был в повышенных концентрациях. Кроме того препарат отличается антиоксидантным действием [11], поэтому его применение было патогенетически обусловлено. Наряду с сорбентом, «Селцинк Плюс» применяли по рекомендуемой в инструкции схеме (1 капс/сут) в течение 1 месяца. Для детей 3-й группы, у которых явления МТОЗа не были выражены, был применен витаминно-минеральный комплекс «Витрум», который дети принимали в течение 1 месяца согласно рекомендуемой в инструкции схеме (1 таб/сут).

После завершения курса антиоксидантной терапии все дети (1–3 группы) проходили восстановительное лечение с помощью галотерапии по стандартной схеме, изложенной выше [14]. Курс немедикаментозной терапии состоял из 20 сеансов. После его завершения делали анализ крови для определения динамики кортизола как

мендовано повторить курс восстановительной терапии через месяц.

Для подтверждения лабораторных результатов, среди которых особенно наглядной была позитивная динамика кортизола, проведены катamnестические наблюдения в течение 6 месяцев, которые показали стабилизацию достигнутого эффекта в 1-й группе детей. Периодические осмотры в динамике (1 раз/мес) показали, что случаев ОРВИ у этой группы наблюдения не было в течение 6 месяцев, что составляло 82,5% пролеченных детей (48 человек). У детей 2-й и 3-й групп результаты были скромнее (эффективность 62,5 и 70,0% соответственно). Очевидно, длительные контакты родителей с негативными профессиональными факторами на производстве до и вначале беременности, а также осложнения беременности у матерей (дети 3-й группы) индуцировали аномалии функциональных систем детей еще в перинатальный период [16, 21], что детерминировало в дальнейшем незрелость их адаптационных систем [16] Эти изменения обусловили истощение адаптационно-компенсаторных ресурсов у детей указанных групп в ранний и дошкольный периоды жизни [5, 16].

Важной этиологической составляющей феномена НР явилось наличие микроэлементоза свинца, повышенные концентрации которого, в силу антагонистических корреляций с эссенциальными ХЭ (цинк, селен), затормозили адекватное развитие регуляторных комплексов организма, формирующих защитно-приспособительные, компенсаторные реакции. Как было указано выше, данные эссенциальные ХЭ необходимы для становления функциональных систем, участвующих в формировании приспособительных реакций.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализируя полученные результаты, можно уже на этом этапе исследования заключить, что используемый метод комплексной восстановительной терапии способствует снижению частоты острых респираторных заболеваний у иммунокомпрометированных пациентов, улучшению показателей неспецифической резистентности у детей из групп экологического риска. Это позволяет рекомендовать внедрение данного приема немедикаментозного лечения в практику оздоровительных мероприятий у детей, проживающих в техногенно загрязненных районах. Однако следует продолжить анализ сопоставления полученных результатов с учетом их при назначении реабилитационной терапии каждому отдельному ребенку, т.е. использовать персонализированное лечение, что в целом будет способствовать повышению «качества здоровья» молодого поколения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Роль макро и микроэлементов в этиологии и развитии аллергических заболеваний дыхательных путей // Т.Г.Бархина, М.Ю.Гуцин, С.А. Гусниевы др. // Морфологические ведомости. 2016. Т. 24, № 3. С. 99–106.
2. Бортновский В.Н., Карташева В.И. Экологическая медицина. М: Инфра-М, 2015. 192с.
3. Вельтищев Ю.Е. Этиология и патогенез экопатологии у детей / Сб. Экология и здоровье детей. М.: Медицина, 1998. С.18–65.
4. Осочук С.С., Коробов Г.Д., Голюченко О.А. Гормональные и метаболические особенности детей групп диспансерного наблюдения «часто болеющие дети» // Клинико-лабораторная диагностика. 2016. Т. 61, № 6. С. 352–356.
5. Попова В.А., Кожин А.А., Мегидь Ю.И. Микроэлементозы и проблемы здоровья детей // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2015. № 6. С. 140–144.
6. Прасад М., Саджван К., Найд Р. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнологии и биоремедиация. М.: Физматлит, 2009. 816с.
7. Степанова Н.В., Фомина С.Ф. Региональные особенности показателей биологического мониторинга детского населения. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 12–2. С. 269–273.
8. Степанова Н.В., Фомина С.Ф., Валеева Э.Р. Биологический мониторинг, как показатель экологического благополучия территории по загрязнению тяжелыми металлами // Научный альманах. 2015. № 7(9). С. 904–912.
9. Попова В.А., Кожин А.А., Мегидь Ю.И. Этиологическая диагностика алиментарного ожирения у подростков // Врач. 2016. № 1. С. 71–74.
10. Этиологические аспекты проблемы часто болеющих детей с ожирением из групп экологического риска / В.А.Попова, А.А.Афонин, А.А. Кожин и др. // Современные проблемы науки и образования. 2017, № 5. С. 1–8.
11. Фролова Э.В., Манеров Ф.К., Гмошинский И.В. Обеспеченность селеном детей с синдромом длительной диареи // Вопросы питания. 2004. Т. 73, № 4. С. 32.
12. Комплексная терапия функциональной задержки полового развития у мальчиков-подростков / В.А.Попова, А.А.Кожин, А.А. Афонини др. // Врач. 2015. № 3. С. 50–53.
13. Литвицкий П.Ф. Патофизиология: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. Т.1. 624с.
14. Пономаренко Г.Н., Улащик В.С. Инновационные технологии физиотерапии. СПб, 2012. 256 с.
15. Клинико-иммунологические особенности фенотипа бронхиальной астмы с ожирением у детей / Э.В.Чурюкина, А.А.Лебеденко, Г.А. Галкина и др. // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2018. № 3 (54). С. 14–20.
16. Иммунологические и биохимические маркеры нефротического синдрома: инструменты и возможности оптимизации его терапии /

- Р.А. Беловолова, Г.М. Летифов, Л.В. Маврина и др. // *Российский аллергологический журнал*. 2018. Т.15, № 1–2. С. 23–26.
17. Чурюкина Э.В., Сизякина Л.П. Возможности системной энзимотерапии больных бронхиальной астмой // *Медицинская иммунология*. 2017. Т. 19. № 5. С. 146.
18. Prasad M. Zinc in humans: Health disorders and toxicity in pediatric practice // *Current opinion in Pediatrics*. 2014. Vol.22, № 5. P. 579–584. <https://doi.org/10.1097/MOP.000000000000132>
19. Willoughby J., Miura C. Zinc deficiency and toxicity in pediatric practice // *Curr. Opin. Pediatr*. 2014. Vol.22, № 6. P. 647–652.
20. Serum and urinary selenium in obese children: a cross-sectional study / A.Blazewich, M.Klatka, A. Astelet al. // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015. Vol.29. P. 116–128. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.07.016>
21. Диагностика аллергической энтеропатии у детей / Э.В.Фролова, И.В.Гмошинский, Ю.А. Лысиков и др. // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2001.Т. 80, № 2. С. 19–22.
22. Lead exposure promotes diabetes in obese rodents / J. Tyrrell, S. Hafida, P. Stemmeret al. // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2017. Vol. 39. P. 221–226. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.10.007>. ■

## ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРИ БРОНХООБСТРУКТИВНОМ СИНДРОМЕ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

О.М. Конова, И.В. Давыдова

ФГАН «Национальный научный исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, г. Москва, Россия

Бронхообструктивный синдром (БОС) достаточно часто встречается у детей первых трех лет жизни. Длительная медикаментозная терапия БОС может вызывать побочные реакции и способствовать аллергизации организма ребенка. В связи с этим немедикаментозная терапия, оказывая воздействие на различные патогенетические звенья БОС, является важной частью комплексного лечения и реабилитации таких пациентов.

Ключевые слова: бронхообструктивный синдром, дети, физические факторы.

## Physical factor at bronchial obstruction syndrome in tender age children

О.М. Konova, I.V. Davydova

Federal state autonomous institution «National medical research center of children's health» of the Ministry of health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Bronchial obstruction syndrome (BOS) is quite common in children of the first three years of life. Long-term drug therapy can cause adverse and allergic reactions in the child. In this regard, non-drug therapy, affecting various pathogenetic links of BOS, is an important part of the comprehensive treatment and rehabilitation of such patients.

Keywords: Broncho-obstructive syndrome, children, physical treatments.

Комитетом экспертов ВОЗ бронхиальная обструкция определена как сужение или окклюзия дыхательных путей вследствие самых разнообразных причин. При этом у детей раннего возраста клинические нарушения бронхиальной проходимости нижних дыхательных путей проявляются однотипно – остро возникшей экспираторной одышкой в виде шумного дыхания с форси-

рованным удлиненным выдохом, вздутием грудной клетки и втяжением ее уступчивых мест, навязчивым кашлем, переменными диффузными сухими и разного калибра влажными хрипами в легких. Рентгенологически определяются признаки вздутия легочной ткани. Функциональными методами исследований выявляется повышенное бронхиальное сопротивление воздушному потоку на вдохе и