

УДК 615.849.19

DOI: 10.37895/2071-8004-2021-25-3-8-14

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ ИЗ ГРУПП ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

В.В. Жуков¹, А.А. Кожин², В.А. Попова²¹ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия²ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

Резюме

Введение. Возрастание концентрации ксенобиотиков в биосфере индуцировало рост микроэлементозов. Эта патология распространена среди детей, что связано с несовершенством их адаптационных механизмов и обуславливает снижение неспецифической резистентности. Указанные тенденции детерминируют актуальность разработки более эффективных способов коррекции экологически обусловленных заболеваний.

Цель: сравнительное исследование иммунобиохимического и элементного статуса часто болеющих детей из группы экологического риска для уточнения этиологии снижения неспецифической резистентности и разработки системы мероприятий по их реабилитации.

Материалы и методы. Объектом исследований были дети из групп экологического риска. Методами иммуноферментного анализа изучено содержание гормонов, биохимических показателей крови, иммуноглобулинов. Атомно-абсорбционным методом определяли концентрацию химических элементов в моче. Для реабилитации детей использовали нутриенты и низкоинтенсивное лазерное излучение.

Результаты и их обсуждение. Обнаружено, что дети с резко сниженной неспецифической резистентностью относились к категории часто болеющих детей. У них имел место микроэлементоз техногенного характера. Восстановительная терапия часто болеющих детей была более эффективной при сочетанном применении нутриентов и низкоинтенсивного лазерного излучения.

Заключение. Исследования свидетельствуют о целесообразности внедрения лазерной терапии в реабилитацию часто болеющих детей из групп экологического риска.

Ключевые слова: неспецифическая резистентность, низкоинтенсивное лазерное излучение, лазерная терапия, часто болеющие дети

Для цитирования: Жуков В.В., Кожин А.А., Попова В.А. Лазерная терапия в реабилитации детей из групп экологического риска. *Лазерная медицина*. 2021; 25(3): 8–14. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-3-8-14>

Контакты: Жуков В.В., e-mail: zhukov@sfedu.ru

LASER THERAPY IN REHABILITATION OF CHILDREN FROM ENVIRONMENTALLY VULNERABLE POPULATION GROUPS

Zhukov V.V.¹, Kozhin A.A.², Popova V.A.²¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia²Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Abstract

Introduction. Increasing concentrations of xenobiotics in the biosphere have induced the growth of microelementoses. The pathology is frequent among children as a result of their adaptive insufficiency calling forth a decrease of nonspecific resistance. These tendencies make increasingly urgent the need for development of more efficient ways to correct environmentally determined conditions.

Purpose: a comparative study of immunobiochemical and elemental status of sickly children from environmentally vulnerable population groups in order to expose the exact etiology for decreasing nonspecific resistance and to develop a combined therapy system for their rehabilitation.

Materials and methods. Children from environmentally vulnerable population groups were the object of research. Enzyme immunoassay methods were used to examine the levels of hormones, blood chemistry values, and immunoglobulins. Atomic absorption was employed to determine the concentration of chemical elements in the urine. Nutrients and low-level laser radiation were used for rehabilitation of the children.

Results and discussion. Children with sharply decreased nonspecific resistance were found to belong to sickly children category. They had microelementoses of technogenic origin. Rehabilitative therapy for sickly children was more efficient in case of combined application of nutrients and low-level laser radiation.

Conclusion. The performed study demonstrates that rehabilitation of sickly children from environmentally vulnerable population groups would benefit from addition of laser therapy.

Key words: nonspecific resistance, low-level laser radiation, laser therapy, sickly children

For citations: Zhukov V.V., Kozhin A.A., Popova V.A. Laser therapy in rehabilitation of children from environmentally vulnerable population groups. *Lazernaya medicina*. 2021; 25(3): 8–14. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-3-8-14>

Contacts: Zhukov V.V., e-mail: zhukov@sfedu.ru

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее объективных интегральных показателей загрязнения окружающей среды является состояние здоровья коренного населения, особенно детей. Это обусловлено тем, что их адаптация к быстро меняющимся геохимическим параметрам часто сопровождается морфофункциональными перестройками, пагубно влияющими на регуляторные механизмы функциональных систем [1].

Как известно, детям свойственна незрелость энзимов, системного, местного иммунитета и других защитных интеграций. Не случайно у них был описан синдром экологической дезадаптации и ксеногенной сенсibilизации. При длительном воздействии ксеноинтоксикации, создаваемой микроэлементами, возникает истощение адаптационно-компенсаторных ресурсов организма [2, 3]. Этот феномен приводит в свою очередь к нарушению созревания физиологических систем, индуцирующему задержку психофизического развития, различные вегетозы.

Дети из групп экологического риска, страдающие микроэлементами, нередко попадают в категорию часто болеющих детей (ЧБД). Выявление корреляций между экологическими переменными и заболеваемостью детей затруднено. Это связано с тем, что период от момента контакта с ксенобиотиками, их депонирования в волосах и других биосубстратах, до возникновения специфических патоморфозов, может быть длительным [4]. В связи с этим актуальным является разработка методов ранней диагностики сниженной неспецифической резистентностью (НР) организма детей вследствие микроэлементозов, а также способов их восстановительной терапии. В этом аспекте перспективными средствами системной энзимотерапии считаются микронутриенты и иммуностимуляторы [5]. Однако повышение лекарственной резистентности, аллергизация населения, возрастание риска хронизации астенических состояний побуждают искать более эффективные комплексные фармако-физиотерапевтические методы их коррекции.

Большие перспективы в этом имеет низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), которое оказывает биостимулирующее действие, аналогичное естественной нейрогормональной стимуляции эффекторных систем организма, которая повышает его адаптогенные возможности, восстанавливает регуляторные процессы [6]. В основе его действия лежит активация метаболизма клеточных структур, изменение проницаемости цитомембран, кальциевых каналов, аллергизирующих влияний при этом не возникает [7, 8]. По данным С.В. Москвина и соавт., НИЛИ – это неспецифический фактор, действие которого направлено не против индуктора или симптома патологии, а на повышение резистентности организма. Это осуществляется фотостимуляцией тканей как в сторону активации, так и в сторону угнетения их метаболизма и функций, в зависимости от исходного состояния.

Этот процесс способствует депривации патологических изменений, восстановлению систем, регулирующих гомеостаз. Указанные особенности крайне важны при использовании НИЛИ в эндокринологической и педиатрической практике [9].

Целью работы стало бионеорганическое обследование групп ЧБД для выяснения этиологии и выраженности снижения НР, оценка эффективности применения комплексной системы их реабилитации по сравнению с лекарственной монотерапией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели были проведены медосмотры в детских садах г. Шахты Ростовской области. Объектом исследования были дети 6–7-летнего возраста (160 человек). Из них по данным осмотра у 110 человек (69 %) анамнестически отмечалось повышенная частота заболеваемости верхних дыхательных путей в течение последних 2–3 лет (более 5 раз в год). На момент осмотра дети жалобы не предъявляли. При проведении углубленного исследования из отобранного контингента, отличающегося повышенной частотой заболеваемости (ЧБД), были сформированы следующие группы.

1-я группа – дети (24 человека), семьи которых на момент обследований в течение не менее двух лет проживали в техногенно загрязненном районе, близости от предприятий угледобывающей промышленности. Окружающая среда отличалась содержанием множества видов ксенобиотиков (соединения тяжелых металлов, сероводород, метан, неорганическая пыль, нефтепродукты и др.). Их концентрация превышала ПДК, особенно в зимнее время года.

2-я группа – дети (20 человек), семьи которых проживали в относительно «чистом» районе. В анамнезе этих детей было указано, что у матерей во время беременности имели место осложнения в виде железодефицитной анемии, гестозов. Роды прошли без осложнений. Однако масса новорожденных была несколько ниже, чем у детей группы сравнения.

Группа сравнения – дети (10 человек), относящиеся к 1-й группе здоровья. Они жили в «чистом» сельском районе. У их матерей в динамике беременности осложнений не было.

Дети всех обследуемых групп были доношенными, оценка при рождении по шкале Апгар составляла 7–8 баллов. Обследование включало следующие исследования:

- анализ данных анамнеза, изучение антропометрических показателей с вычислением индекса массы тела (ИМТ) по Кетле;
- гормональные исследования: определение в плазме крови концентрации кортизола, тироксина методом ИФА;
- определение в плазме крови концентрации маломолекулярного диальдегида (МДА), глюкозы, общего холестерина, липопротеинов;

- общий анализ крови;
- определение уровней сывороточных иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG и общего IgE;
- анализ концентрации химических элементов в утренней моче атомно-абсорбционным методом.

В курсах реабилитации использовали витаминно-минеральный комплекс «Селцинк плюс», препарат «Ксидифон» и НИЛИ в инфракрасном (ИК) диапазоне. «Селцинк плюс», отличающийся антиоксидантными свойствами, потенцировал нейтрализацию эффектов токсичных химических элементов (ХЭ), их элиминации из организма способствовал также сорбент «Ксидифон». Лазерную терапию осуществляли ежедневно, в утренние часы. Длительность курса составила 10 процедур. В качестве источника излучения служила установка «Узор» с ИК-лазером на арсениде галлия. Световое воздействие на рефлексогенную зону слизистой носа осуществляли с помощью накопника-световода, который вводился в носовой ход на глубину около 1,5 см, излучение имело следующие параметры: длина волны – 0,89 мкм, мощность одного импульса – 2,8 Вт, частота следования импульсов – 3,0 кГц. Экспозиция сеанса – 2 минуты. Как было показано в наших ранних исследованиях [10], большая длительность сеансов у некоторых больных могла вызывать цефалгию.

Клинико-лабораторные обследования проводили до и после курса комплексной реабилитации, что давало возможность объективно оценить ее эффективность. Для оценки достоверности различий результатов исследований применяли непараметрический критерий Вилкоксона для сопряженных пар при уровне значимости $p = 0,05$. Статистическая обработка материалов проводилась с помощью пакета программ Statistica 6 (StatSoft Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По анамнестическим данным была изучена структура общей заболеваемости детей за последние 2 года. Установлено, что частые простудные заболевания (более 5 раз в год) доминировали во всех обследуемых группах (1-я, 2-я). Второе место у детей 1-й и 2-й групп занимали ЛОР-патология (тонзиллит) и аллергические заболевания верхних и нижних дыхательных путей. На 3-м месте у детей 1-й группы была патология эндокринной, а у детей 2-й группы – мочевыделительной системы. В группе сравнения на 1-м месте в структуре заболеваемости были также острые респираторные заболевания, с частотой 3–4 раза в год, на 2-м – аллергические болезни, на 3-м – патология опорно-двигательного аппарата (артриты).

В 1-й и 2-й группах ИМТ в большинстве случаев отличался низкими значениями ($17\text{--}20 \text{ кг/м}^2$), что указывало на дефицит массы тела, рост при этом был в пределах возрастных разбросов нормы. У 10 детей группы сравнения при нормальном росте показатели

ИМТ демонстрировали 1-ю степень ожирения ($26\text{--}30 \text{ кг/м}^2$).

Для расширения информации о функциональном состоянии детей и их адаптационных ресурсах проведены специальные биохимические исследования. В лейкоцитарной формуле были обнаружены более низкие значения показателей лимфоцитов у детей 1-й группы по сравнению с таковыми как у детей 2-й группы, так и группы сравнения ($17,7 \pm 1,2 \%$ против $31,7 \pm 1,8 \%$ и $34,8 \pm 2,2 \%$ соответственно, $p < 0,05$). Содержание других форменных элементов было в пределах разброса нормы.

В момент обследования у детей не было обострения хронических заболеваний. Относительная лимфопения у детей 1-й группы могла указывать на пролонгированное стрессорное состояние организма. На наличие оксидативного стресса у этой группы детей, очевидно вследствие ксеноинтоксикации, указывали и биохимические показатели. Так, при изучении показателей липидного обмена было обнаружено, что более высокие значения общего холестерина были у детей 1-й группы ($p < 0,05$), они достигали $5,5 \pm 0,4 \text{ МЕ/л}$, что соответствовало показателям группы риска для этого возраста. У детей 2-й группы уровень холестерина был также несколько выше оптимальных значений ($5,1 \pm 0,3 \text{ МЕ/л}$). В группе сравнения показатель общего холестерина был в пределах возрастной нормы – $3,1 \pm 0,1 \text{ МЕ/л}$. У детей 1-й группы был также незначительно повышен уровень липопротеинов низкой плотности по сравнению с группой сравнения ($3,87 \pm 0,3 \text{ ммоль/л}$ против $1,7 \pm 0,1 \text{ ммоль/л}$, $p < 0,05$), что также указывало на стрессорное состояние организма. У детей 2-й группы этот показатель отличался от контрольного недостоверно ($2,1 \pm 0,2 \text{ ммоль/л}$).

Об изменении липидного обмена и активации стрессовых процессов у детей 1-й и, в меньшей степени, 2-й групп указывали и показатели уровня МДА. У 1-й группы он был равен $4,9 \pm 1,1 \text{ мкМ/л}$, у 2-й – $4,1 \pm 0,8 \text{ мкМ/л}$, у группы сравнения – $2,4 \pm 0,3 \text{ мкМ/л}$ ($p < 0,05$). Показатели глюкозы у детей всех обследуемых групп были в пределах референтных значений ($4,0\text{--}5,0 \text{ ммоль/л}$), то есть признаков гипергликемии не отмечалось.

Для более точного анализа состояния нейроиммунно-эндокринного гомеостаза, с учетом анамнестических и морфометрических параметров, были проведены исследования ряда гормональных и иммунологических параметров.

Как можно судить по регистрируемым показателям гормонального статуса, у детей группы сравнения были более высокие показатели концентрации кортизола и тироксина. Обращало на себя внимание, что показатели тироксина у детей 1-й группы были заметно ниже по сравнению с контрольными данными (1-я группа – $107,1 \pm 3,7 \text{ нмоль/л}$; 2-я – $122,3 \pm 4,5 \text{ нмоль/л}$; группа сравнения – $145,2 \pm 6,6 \text{ нмоль/л}$). Это можно

объяснить вероятным депонированием некоторых токсичных ХЭ, характерных для мест проживания детей (мышьяк, свинец, олово и др.), в ткани щитовидной железы, что приводит к ее дисфункции вследствие нарушения синтеза йодаз, принимающих участие в продукции тиреоидных гормонов.

Помимо снижения уровня тироксина, определяющего энергетический обмен организма, имело место снижение показателей кортизола (табл. 1).

Оно имело место у детей как 1-й, так и 2-й группы по сравнению с контрольными значениями. С одной стороны, это могло быть связано с пролонгированным действием ксенобиотиков, с другой – осложнениями беременности у матерей, которые могли обусловить явления дезадаптированности у детей 2-й группы. Ее признаками была повышенная частота заболеваемости острыми респираторными заболеваниями (ОРЗ), которые были характерны для детей обследуемых групп. Высокая частота ОРЗ у детей, наряду с частыми осложнениями герпеса, обострениями ринита, тонзиллита, представляет собой маркер синдрома вторичной иммунной недостаточности, что было диагностировано в соответствующих лабораторных исследованиях (табл. 1).

Из таблицы 1 можно заключить, что гуморальное звено иммунитета детей характеризовалось повышенным уровнем сывороточного IgA, снижением уровней IgM, при этом показатель IgG изменялся в меньшей степени и отличался от контрольного недостаточно.

Уровень общего IgE был незначительно повышен по сравнению с показателями группы здоровых детей.

Наблюдаемые иммунологические изменения, в сочетании с повышенным уровнем сывороточного IgA, могут свидетельствовать о признаках гиперергической реакции слизистой дыхательных путей, детерминированной, возможно, ксеносенсибилизацией организма детей аллергенами самой различной природы. Выраженные изменения продукции иммуноглобулинов имели место на фоне резкого снижения содержания кортизола, что свидетельствовало о снижении НР детей вследствие хронических стрессорных влияний ксенотоксической природы.

Как было показано в наших ранних исследованиях, причиной вторичной иммунной недостаточности и повышенной частоты заболеваемости являются декомпенсированные изменения баланса ХЭ в организме [3]. Для оценки роли указанного фактора в этиологии снижения НР был проведен анализ концентрации в утренней моче ХЭ, принимающих участие в регуляции нейроиммунноэндокринных интеграций. Было установлено, что в утренней моче детей 1-й группы уровень токсичного ХЭ (свинца) был значительно выше, чем у детей 2-й группы и группы сравнения (табл. 2).

У детей 1-й группы уровень цинка был наиболее низким, что, очевидно, связано с геохимическими особенностями региона. Как известно, этот эссенциальный ХЭ играет ведущую роль в онтогенезе физиологических систем организма (нервной, иммунной,

Таблица 1

Показатели уровней кортизола (нмоль/л), иммуноглобулинов IgA (г/л), IgM (г/л), IgG (г/л) и общего IgE (нг/л)

Table 1

Levels of cortisol (nmol/l), immunoglobulins: IgA (g/l), IgM (g/l), IgG (g/l), and total IgE (ng/l)

Группа Group	Кортизол Cortisol	IgA	IgM	IgG	Общий IgE Total IgE
1-я / 1st	290,5 ± 6,1*	3,0 ± 0,3*	0,8 ± 0,02*	4,1 ± 0,3	212,7 ± 5,2
2-я / 2nd	256,8 ± 5,6*	3,2 ± 0,4*	0,5 ± 0,01*	3,9 ± 0,3	230,9 ± 5,5
сравнения comparison	470,1 ± 7,2	2,0 ± 0,2	1,9 ± 0,1	5,0 ± 0,4	192,5 ± 3,9

Примечание: * – значения, достоверно отличающиеся от показателей группы сравнения, $p < 0,05$.

Note: * – values consistently different from the corresponding figures of the comparison group, $p < 0.05$.

Таблица 2

Показатели концентрации ХЭ в утренней моче обследуемых детей (мкг/л)

Table 2

Levels of chemical elements in the first void urine of examined children (mcg/l)

Группа Group	Свинец Lead	Селен Selenium	Цинк Zinc	Хром Chromium	Марганец Manganese
1-я / 1st	16,1 ± 3,1*	12,2 ± 1,8*	229,1 ± 6,2*	2,5 ± 0,3	2,8 ± 0,3
2-я / 2nd	10,2 ± 2,4	16,4 ± 1,9	388,8 ± 6,9*	2,7 ± 0,3	2,5 ± 0,3
сравнения comparison	8,2 ± 1,6	19,2 ± 2,1	448,2 ± 8,5	3,0 ± 0,4	2,9 ± 0,3

Примечание: * – значения, достоверно отличающиеся от показателей группы сравнения, $p < 0,05$.

Note: * – values consistently different from the corresponding figures of the comparison group, $p < 0.05$.

Таблица 3

Показатели уровней кортизола (нмоль/л) и IgM (г/л) в крови детей обследуемых групп до и после восстановительной терапии

Table 3

Levels of cortisol (nmol/l) and IgM (g/l) in the blood of children in the examined groups prior to and following the rehabilitative therapy

Группа Group		Показатели Indicators			
		До лечения Before treatment		После лечения After treatment	
		Кортизол Cortisol	IgM	Кортизол Cortisol	IgM
1-я 1st	A	290,5 ± 6,2	0,8 ± 0,02	341,2 ± 6,5	1,1 ± 0,03
	A				
	Б	290,5 ± 6,2	0,8 ± 0,02	407,1 ± 6,9*	1,4 ± 0,05*
	B				
2-я 2nd	A	256,8 ± 5,9	0,5 ± 0,01	307,8 ± 6,3	0,8 ± 0,02
	A				
	Б	256,8 ± 5,9	0,5 ± 0,01	428,7 ± 7,1*	1,6 ± 0,1*
	B				
сравнения comparison		470,1 ± 7,2	1,9 ± 0,1		

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

Note: * – values consistently different from the figures prior to the therapy ($p < 0.05$).

эндокринной). Его недостаток может обуславливать задержку психофизического развития, адекватного становления метаболических процессов.

Помимо низкого содержания цинка у детей 1-й и 2-й групп имели место более низкие, чем в группе сравнения, концентрации ряда эссенциальных ХЭ – селена, марганца, хрома. Эти ХЭ, как и цинк, необходимы для оптимального функционирования антиоксидантной системы, превентирующей развитие в организме оксидативного стресса [11]. Возникновению последнего могло способствовать также повышенное содержание свинца, особенно у детей 1-й группы. Свинец является биологическим антагонистом указанных эссенциальных ХЭ, и его избыток мог обуславливать блокировку их участия в синтезе энзимов и антиоксидантных процессах [12].

В связи с тем, что снижение НР у обследуемых групп дошкольников было обусловлено неоднородными этиологическими факторами, в восстановительной терапии детей использовали различные фармакофизиотерапевтические приемы. Дети 1-й группы (экологического риска) были разделены на две подгруппы (А и Б, по 12 человек). Обе подгруппы получали препарат «Селцинк Плюс», а также сорбент «Ксидифон», способствующий элиминации ксенобиотиков из организма. Препараты применяли в течение 1 месяца. После завершения курса сорбентной терапии дети дополнительно проходили 2-недельный курс восстановительного лечения. Одна подгруппа (А) получала комплекс поливитаминов, другая (Б) – курс лазерной

терапии по указанной выше методике. После завершения курса восстановительной терапии был произведен анализ крови детей для определения динамики кортизола и IgM, как маркеров НР организма. Это позволяло предварительно оценить адекватность применяемых терапевтических факторов и сравнить эффективность их применения в А и Б подгруппах детей.

Дети 2-й группы, у которых снижение НР было менее выраженным, и имело, в отличие от детей 1-й группы, перинатальную этиологию, также были разделены на две подгруппы (А и Б, по 10 человек). В одном случае применяли только препарат «Селцинк Плюс» (1 месяц), в другом – курс лазерной терапии по указанной схеме. Предварительной сорбентной терапии, как в 1-й группе, у них не проводили. После завершения курса были проведены аналогичные лабораторные обследования.

Было показано, что после курса восстановительной терапии тенденция к улучшению показателей наблюдалась у всех детей (табл. 3), но наиболее четкими они были в случаях последовательного применения «Селцинка Плюс» и «Ксидифона», а также НИЛИ (1-я группа, подгруппа Б). Во 2-й группе (подгруппа Б) также после применения НИЛИ наблюдали более выраженные, чем в подгруппе А, позитивные изменения рассматриваемых иммунобиохимических показателей ($p < 0,05$).

Для подтверждения наблюдаемой позитивной динамики лабораторных параметров, среди которых более наглядными были изменения, вызванные

влиянием НИЛИ, проведены катamnестические наблюдения в течение 6 месяцев. Периодические медосмотры показали стабилизацию полученного эффекта в обеих группах детей. У детей 1-й группы (подгруппа Б) ОРВИ в течение 6 месяцев не было (эффективность составила 100 %). В 1-й группе (подгруппа А) – ОРВИ дважды было у 2 человек (эффективность – 83,3 %). У детей 2-й группы результаты эффективности были несколько менее заметными (А – 60 %, Б – 70 %).

Очевидно, что осложнения беременности, сопровождающиеся относительной гипоксией плода, у матерей детей 2-й группы способствовали возникновению глубоких структурно-функциональных сдвигов в морфогенезе регуляторных комплексов, контролирующих адаптационные реакции организма. Возникновение нейроэндокринных дисфункциональных изменений еще в перинатальный период онтогенеза обусловили, в дальнейшем, быстрое истощение адаптационно-компенсаторных механизмов у обследуемых детей уже в дошкольный период жизни.

Несомненно, что развитие микроэлементозов, вследствие ксеноагрессии, может быть как индуктором, так и акселератором развития дисрегуляторных аномалий в организмах детей. Своевременная коррекция этого феномена, с учетом его последствий, крайне важна. Даже при его своевременном выявлении достаточно сложно подобрать соответствующие приемы реабилитационного воздействия. Стимуляция лекарственными препаратами детоксицирующих энзимов (трансферазы, монооксигеназы, цитохромы и др.) может привести к ускоренной инактивации эндобиотиков, таких как половые стероиды, с соответствующими последствиями, в дальнейшем, для репродуктивной функции. В этой ситуации особую актуальность приобретают способы повышения резистентности организма немедикаментозными методиками, в т. ч. НИЛИ, учитывая возрастающую ксеносенсибилизацию населения, возникновение относительной толерантности к экотоксикантам за счет развития гипердаптозов или, так называемых, болезней адаптации. Назначение НИЛИ должно проводиться после предварительной элиминации экотоксикантов из организма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют прийти к выводу, что используемый прием комплексной оздоровительной терапии способствовал снижению частоты возникновения острых респираторных заболеваний у иммунокомпрометированных детей. После ее курса имела место тенденция к нормализации показателей НР, свидетельствующая об улучшении функционального состояния нейроиммуноэндокринной системы детей под влиянием курса реабилитации. Комплексный характер воздействия позволил получить достаточно эффективные результаты, особенно у детей из групп

экологического риска. Очевидно, что дальнейшее внедрение разработанного реабилитационного комплекса для ЧБД особенно актуально в районах с высоким техногенным загрязнением среды. Полученные результаты являются основанием для активного применения НИЛИ в терапии экологически обусловленной патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скальный А.В. Оценка и коррекция элементного статуса населения – перспективное направление отечественного здравоохранения и экологического мониторинга. *Микроэлементы в медицине*. 2018; 19 (1): 5–13. DOI: 10.19112/2413-6174-2018-19-1-5-13
2. Осочук С.С., Коробов Г.Д., Голюченко О.А. Гормональные и метаболические особенности детей группы диспансерного наблюдения «Часто болеющие дети». *Клиническая лабораторная диагностика*. 2016; 61 (6): 352–356. DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-6-352-356
3. Кожин А.А., Жуков В.В., Попова В.А. Нейроэндокринные нарушения онтогенеза человека экологической этиологии и их восстановительная терапия (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021; 1: 83–91. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-1-3-1
4. Данилова Е.А., Осинская Н.С., Хусниддинова С.Х., Ахмедов Я.А. Элементный состав волос – индикатор природно-техногенной обстановки Ташкентской области. *Микроэлементы в медицине*. 2020; 21 (3): 24–32. DOI: 10.19112/2413-6174-2020-21-3-24-32
5. Чурюкина Э.В., Сизякина Л.П. Системная энзимотерапия в комплексном лечении больных тяжелой бронхиальной астмой. *Медицинская иммунология*. 2019; 21 (2): 323–332. DOI: 10.15789/1563-0625-2019-2-323-332
6. Thunshelle C., Hamblin M.R. Transcranial low-level laser (light) therapy for brain injury. *Photomed Laser Surg*. 2016; 34 (12): 587–598. DOI: 10.1089/pho.2015.4051
7. Москвин С.В. Основы лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. М. – Тверь: ООО «Издательство «Триада»; 2016: 896.
8. Москвин С.В., Шаяхметова Т.А. Лазерная терапия в педиатрии. Особенности и схемы применения метода (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2018; 6: 136–147. DOI: 10.24411/2075-4094-2018-16270
9. Москвин С.В., Рыжова Т.В. Лазерная терапия в эндокринологии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 5. М.: ИП Москвин С.В.; Тверь: ООО «Издательство «Триада»; 2020: 1024.
10. Жуков В.В., Кожин А.А., Мрыхин В.В. Лазерная терапия нарушений психического здоровья. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета; 2016: 146.
11. Willoughby J.L., Bowen C.N. Zinc deficiency and toxicity in pediatric practice. *Curr Opin Pediatr*. 2014; 26 (5): 579–584. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000132
12. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А.В. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Под ред. А.В. Скального. М.: Изд-во Российского университета дружбы народов; 2018: 657.

REFERENCES

1. Skal'nyj A.V. Evaluation and correction of elemental status of the population as a perspective direction of national health-care and environmental monitoring. *Trace Elements in Medicine*. 2018; 19 (1): 5–13. [In Russ.]. DOI: 10.19112/2413-6174-2018-19-1-5-13
2. Osochuk S.S., Korobov G.D., Golyuchenko O.A. The hormonal and metabolic characteristics of children of dispensarization observation group of «Frequently ill children». *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2016; 61 (6): 352–356. [In Russ.]. DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-6-352-356
3. Kozhin A.A., Zhukov V.V., Popova V.A. Neuroendocrine disorders in human ontogenesis of ecological etiology and their restorative treatment (literature review). *Journal of New Medical Technologies*. 2021; 1: 83–91. [In Russ.]. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-1-3-1
4. Danilova E.A., Osinskaya N.S., Khusniddinova S.H., Akhmedov Ya.A. The elemental content of hair as an indicator for natural and technogenic condition of Tashkent region. *Trace Elements in Medicine*. 2020; 21 (3): 24–32. [In Russ.]. DOI: 10.19112/2413-6174-2020-21-3-24-32
5. Churyukina E.V., Sizyakina L.P. Systemic enzyme therapy in complex treatment of patients with severe bronchial asthma. *Medical Immunology (Russia)*. 2019; 21 (2): 323–332. [In Russ.]. DOI: 10.15789/1563-0625-2019-2-323-332
6. Thunshelle C., Hamblin M.R. Transcranial low-level laser (light) therapy for brain injury. *Photomed Laser Surg*. 2016; 34 (12): 587–598. DOI: 10.1089/pho.2015.4051
7. Moskvina S.V. Basics of laser therapy. Vol. 1. Moscow – Tver: Publishing house «Triada»; 2016: 896. [In Russ.].
8. Moskvina S.V., Shayahmetova T.A. Low level laser therapy in pediatrics, special features and schemes of application method (literature review). *Journal of New Medical Technologies*. 2018; 6: 136–147. [In Russ.]. DOI: 10.24412/2075-4094-2018-16270
9. Moskvina S.V., Ryzhova T.V. Laser therapy in endocrinology. Vol. 5. Moscow: Ltd S.V. Moskvina; Tver: Publishing house «Triada»; 2020: 1024. [In Russ.].
10. Zhukov V.V., Kozhin A.A., Mrykhin V.V. Laser therapy in disorders of mental health. Rostov-on-Don: Izdatel'stvo Yuzhnogo federal'nogo universiteta; 2016: 146. [In Russ.].
11. Willoughby J.L., Bowen C.N. Zinc deficiency and toxicity in pediatric practice. *Curr Opin Pediatr*. 2014; 26 (5): 579–584. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000132
12. Oberlis D., Harland B., Skal'nyj A.V. The biological role of macro- and microelements in humans and animals. Moscow: Izdatel'stvo Rossijskogo universiteta družby narodov; 2018: 657. [In Russ.].

Информация об авторах

Жуков Владимир Валентинович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры квантовой радиофизики физического факультета, советник при ректорате, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»; e-mail: zhukov@sfedu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0070-1758>

Кожин Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры патологической физиологии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: kozhin.1945@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1470-6074>

Попова Виктория Александровна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института акушерства и педиатрии, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: vait49@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5329-7336>

Information about the authors

Zhukov Vladimir – Cand. Sc. (Phys., Math.), Docent, Associate Professor at the Department of Quantum Radiophysics, Faculty of Physics; Rectorate Advisor, Southern Federal University; e-mail: zhukov@sfedu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0070-1758>

Kozhin Aleksandr – Dr. Sc. (Med.), Professor, Professor at the Department of Pathological Physiology, Rostov State Medical University, e-mail: kozhin.1945@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1470-6074>

Popova Viktoria – Dr. Sc. (Med.), Chief Researcher at Clinical and Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, e-mail: vait49@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5329-7336>

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study.