

Влияние умеренно гипоксической среды среднегорья и дозированных физических нагрузок на укрепление иммунитета у детей с РАС

Капышева У.Н.

РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК,
г. Алматы, Республика Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9162-5281>, e-mail: unzira@inbox.ru

Каратай Ж.К.

ТОО «Ski Park Pioneer»,
г. Алматы, Республика Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1259-3670>, e-mail: zhanna.karatai@mail.ru

Бахтиярова Ш.К.

РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК,
г. Алматы, Республика Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-0130>, e-mail: bifara.66@mail.ru

Жаксымов Б.И.

РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК,
г. Алматы, Республика Казахстан
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4116-5779>, e-mail: bolat_kaz@inbox.ru

Исследован перекрестный эффект от влияния гипоксической среды и физической нагрузки, обозначаемый как «перекрестная адаптация», на укрепление здоровья детей с расстройствами аутистического спектра (РАС). Разработана модель укрепления здоровья детей с РАС на основе систематических сезонных 10-дневных курсов физических занятий в условиях естественной умеренно гипоксической среды. Разработанные систематические курсы оздоровления развивают клеточные и гуморальные механизмы иммунных реакций, повышают иммунитет, улучшают физическое и эмоциональное состояние детей. По данным измерений, среди 50 детей младшего и подросткового возраста с диагностированными РАС после 4-кратных 10-дневных курсов оздоровления в течение года 20% детей младшего возраста и 80% подростков показали рост активности клеточного и гуморального иммунитета. Предложенная модель укрепления здоровья детей с РАС является перспективным универсальным немедикаментозным способом повышения иммунитета, стимуляции процессов адаптации и социализации детей. В дополнение к полученным данным приводятся отзывы родителей детей, прошедших курс, свидетельствующие о положительных изменениях социально-коммуникативных навыков.

Ключевые слова: аутизм, физическая активность, гипоксия, оздоровление, иммунитет.

Финансирование: Настоящая публикация осуществлена в рамках Подпроекта № APP-ПС-18/069Р «Инклюзивный туристический продукт с реабилитацией для детей-аутистов», финансируемого в рамках Проекта «Стимулирование продуктивных инноваций», поддерживаемого Всемирным Банком и Правительством Республики Казахстан. Заявления могут не отражать официальной позиции Всемирного Банка и Правительства Республики Казахстан.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю благодарность за помощь Всемирному банку в Казахстане и группе сотрудников ГУП под руководством Сартбаева М.М.

Для цитаты: Влияние умеренно гипоксической среды среднегорья и дозированных физических нагрузок на укрепление иммунитета у детей с РАС / Капышева У.Н. [и др.] // Аутизм и нарушения развития. 2020. Т. 18. № 4. С. 43–51. DOI: <https://doi.org/10.17759/autdd.2020180405>

Influence of Midlands as a Means of Strengthening Immunity in Children with Autism Spectrum Disorders

Unzira K. Kapysheva

RSE «Institute of Human and Animal Physiology» SC MES RK,
Almaty city, Republic Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9162-5281>, e-mail: unzira@inbox.ru

Zhanat K. Karatay

«Ski Park Pioneer», Almaty city, Republic Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1259-3670>, e-mail: zhanna.karatay@mail.ru

Sholpan K. Bakhtiyarova

RSE «Institute of Human and Animal Physiology» SC MES RK,
Almaty city, Republic Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-0130>, e-mail: bifara.66@mail.ru

Bolatbek I. Zhaksymov

RSE «Institute of Human and Animal Physiology» SC MES RK,
Almaty city, Republic Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4116-5779>, e-mail: bolat_kaz@inbox.ru

The cross-over effect of the influence of the hypoxic environment and physical activity, designated as “cross-adaptation”, on the health promotion of children with autism spectrum disorders (ASD) was investigated. A model has been developed for correcting the health of children with ASD on the basis of systematic seasonal 10-day physical training courses in a natural moderately hypoxic environment. Systematic health improvement courses with the use of special physical exercises in conditions of natural mountain hypoxia develop cellular and humoral mechanisms of immune responses, increase immunity, improve the physical and psycho-emotional state of children. Among 50 young and adolescent children diagnosed with ASD, after 4 10-day health improvement courses during the year, 20% of young children and 80% of adolescents showed an increase in the activity of cellular and humoral immunity. The proposed model for correcting the health of children with ASD is a promising universal non-drug way to increase immunity, stimulate the processes of adaptation and socialization of children with ASD. In the opinion of parents, after health improvement courses, many children have a desire to communicate with both parents and other children.

Keywords: autism, physical activity, hypoxia, recovery, immunity.

Funding: This work was carried out within the framework of Subproject №APP-IIC-18 / 069P “Inclusive Tourism Product with Rehabilitation for Autistic Children”, funded under the Project “Fostering Productive Innovation”, supported by the World Bank and the Government of the Republic of Kazakhstan. Statements may not reflect the official position of the World Bank and the Government of the Republic of Kazakhstan.

Acknowledgments: We express our sincere gratitude for the assistance of the World Bank in Kazakhstan and the group of SUE staff under the leadership of M.M. Sartbaev.

For citation: Influence of Midlands as a Means of Strengthening Immunity in Children with Autism Spectrum Disorders. Kapysheva U. [et al.]. *Autizm i narusheniya razvitiya = Autism and Developmental Disorders*, 2020. Vol. 18, no. 4, pp. 43–51. DOI: <https://doi.org/10.17759/autdd.2020180405> (In Russ.).

Введение

Аутизм — неврологическое расстройство полифакторной природы, имеет широкий спектр проявлений, основное из которых связано с нарушениями социального и эмоционального взаимодействия [22]. Основные методы улучшения состояния детей с расстройствами аутистического спектра (РАС), как правило, психолого-педагогические и направлены на формирование и коррекцию ключевых навыков — ре-

акций на внешние стимулы, ориентации в пространстве, познавательной активности, речевых и других, а также на формирование социально приемлемых форм поведения и взаимодействия с окружающими, на создание и стимуляцию мотивации к обучению и т.д. [3; 5; 6; 11–13]. Коррекция проявлений РАС проводится для сглаживания аномальных особенностей поведения детей, поэтому поиск новых методов актуален и востребован для укрепления здоровья и повышения качества жизни детей и их семей.

В схему предлагаемой модели оздоровления детей с РАС включены адаптивная физическая активность и естественная гипоксическая горная среда. Физическая активность планировалась как сочетание ежедневного катания на роликах, занятий по ориентации в пространстве при 2–3-часовых пеших переходах по горной местности с занятиями по освоению навыков катания на горных лыжах и сноуборде со специально подготовленным инструкторским составом. Занятия проводились для развития ритмичности и координации движений, что обеспечивалось формированием и закреплением сложной условно-рефлекторной деятельности. Помещение ребенка в условия горной гипоксии естественного происхождения является одним из способов повышения физической устойчивости организма, издавна используемым в профилактических, терапевтических и реабилитационных целях при различных заболеваниях [1; 14]. А занятия и деятельность с инструкторами и в группе детей способствуют накоплению и расширению у детей с РАС социального опыта [7].

В основе эффекта гипокситерапии лежит расширение резервных возможностей человеческого организма, активация факторов роста, которые усиливают капиллярное русло, вызывая ангиогенез и стимулируя окислительный метаболизм, что способствует восстановлению деятельности мозга [26]. Наиболее значимый эффект гипоксической горной среды отмечается при физической активности в условиях умеренной гипоксии на высоте 1800–3000 метров над уровнем моря [8; 21]. При этом создается перекрестный эффект от влияния гипоксической среды и физической нагрузки, «перекрестная адаптация» [1; 14].

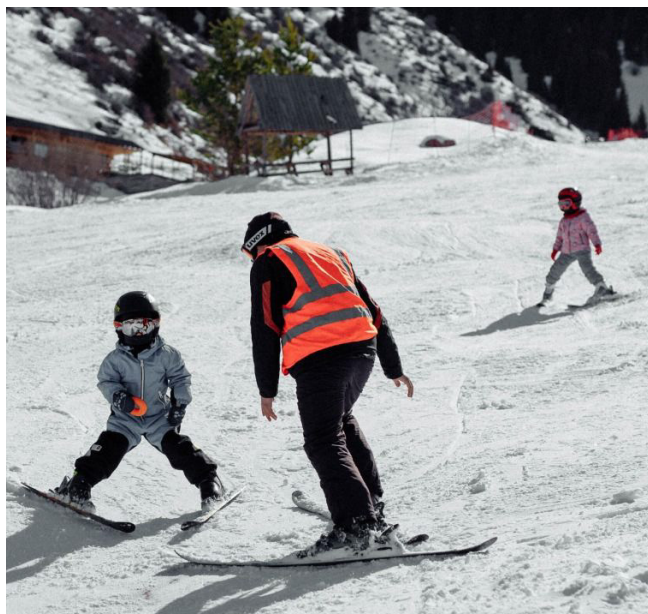
В опубликованных экспериментальных исследованиях влияния гипоксической среды на мозг и память на нейрональном уровне отмечается высокая роль иммунологических показателей [2; 17; 20; 25].

Также отмечается, что подавляющее большинство детей с РАС имеют расстройства пищеварения и иммунной системы в форме аутоиммунных заболеваний или аллергии, при этом пищеварительная и иммунная системы взаимосвязаны, а у детей с аутистическими расстройствами имеют высокую чувствительность к чужеродным антигенам внешней среды и желудочно-кишечного тракта [18; 19; 24; 27].

Для подтверждения перспективности предлагаемой модели оздоровления детей с РАС авторами были проведены исследования иммунной системы детей, ослабленной частыми приемами лекарственных препаратов. Результаты исследований продемонстрировали положительные сдвиги показателей иммунной системы детей с РАС после систематических тренировок в гипоксической среде, что показывает возможность использования такой модели оздоровления как одного из безопасных и действенных способов укрепления иммунитета и улучшения здоровья.

Объект и методы исследований

На протяжении периода с сентября 2019 по апрель 2020 года сотрудниками базы семейного отдыха ТОО «Ski Park Pioneer» совместно с научной группой РГП «Институт физиологии человека и животных», г. Алматы, были проведены 10-дневные курсы оздоровления (в сентябре, декабре, феврале и марте) 50 детей с диагнозом РАС возраста от 6 до 16 лет, проживающих в Казахстане. Отбор детей на бесплатные курсы оздоровления осуществляли по возрасту и рекомендациям лечащего врача. В первую группу вошли дети от 6 до 10 лет (N25) младшего возраста, во вторую группу вошли дети от 11 до 16 лет (N25) подросткового возраста. Подавляющая часть детей с РАС были мальчики: в первой группе 20 мальчиков и 5 девочек, во вто-



рой группе были 21 мальчик и 4 девочки. Достоверных различий между данными мальчиков и девочек не выявлено, в связи с чем данные приводятся в целом для групп детей от 6 до 10 лет и от 11 до 16 лет. Кровь на анализы брали в специализированной клинической лаборатории «Olymp» дважды: перед началом 1-го курса и после окончания 4-го курса оздоровления, то есть через год. Курсы оздоровления проводились на горной базе отдыха «Ski Park Pioneer», расположенной на комфортной для проживания высоте 1800 метров над уровнем моря в горах Алатау, в 3 км от Алматы.

Всего дети прошли 4 сезонных курса оздоровления по 10 дней каждый. В пробах крови детей определялось относительное содержание популяций Т-лимфоцитов (CD3+CD19-),%; В-лимфоцитов (CD19+CD3-),%; иммунорегуляторный индекс CD4+/CD8+, на проточном цитофлуориметре. Учитывались референсные значения В-лимфоцитов, относительная масса которых занимает до 50% всей массы лейкоцитов в крови; при их увеличении делался вывод о повышении активности гуморального иммунитета. Т-лимфоциты составляют от 50 до 70% общей массы лейкоцитов, отвечающих за клеточный иммунитет, при повышении в крови Т-лимфоцитов судят об активности клеточного иммунитета. Снижение Т-лимфоцитов свидетельствовало о хронических или острых гнойных инфекциях либо о длительном приеме препаратов, разрушающих лимфоциты [15]. Определение иммунорегуляторного индекса проводили для каждого ребенка по формуле CD4/CD8, при этом при значениях индекса меньше минимальной границы (норма 1,6–2,2 ед., референсные значения 1,8–2,2 ед.) обозначали как снижение иммунитета, признак ослабления защитных сил организма (Т-хелперов) и чрезмерной регуляторной функции Т-супрессоров.

Полученные данные детей до и после 4-х курсов оздоровления в горах, а также между группами сравнивались и обрабатывались в программе Microsoft Excel, с применением t-критерия Стьюдента. После чего определяли t-критерий Стьюдента по таблице при уровне значимости при $p \leq 0,05$ [16].

Результаты исследования

Результаты исследований до начала курсов оздоровления показали, что уровень клеточного звена иммунитета — относительного содержания основной популяции Т-лимфоцитов (CD3+CD19-)% у 1/3 детей с РАС (28%), независимо от возраста (от 6 до 16 лет), ниже минимума референсных значений на 10–13% (см. таблицу). Относительные показатели субпопуляции В-лимфоцитов (CD19+CD3-)% были на 40–50% меньше минимума референсных границ у всех обследованных детей, независимо от возраста (см. таблицу).

Значения иммунорегуляторного индекса, референсные границы которого от 1,8 до 2,000%, у

всех детей от 6 до 10 лет были ниже нормы на 35%, в среднем равны 1,200%, что показывает высокий уровень Т-супрессоров и сниженные возможности Т-хелперов. В подростковой группе от 11 до 16 лет значения индекса у 20% детей соответствовали референсным значениям, у остальных были ниже минимального уровня на 28%.

Как видно из приведенных в таблице данных, в группе детей от 6 до 10 лет низкий уровень активности клеточного иммунитета показали 72% детей, гуморального иммунитета — все дети. Исследования иммунных показателей подростковой группы от 11 до 16 лет до начала курсов оздоровления показали, что относительное содержание Т-лимфоцитов (CD3+CD19-),% , отвечающих за активность клеточного иммунитета, соответствует норме у 28% детей, в то время как уровень В-лимфоцитов, — гуморального звена иммунитета — был ниже минимального предела у 40% всех обследованных подростков.

После четырех 10-дневных курсов оздоровления в горах уровень иммунных показателей демонстрировал улучшение в состоянии иммунной системы:

Повышение относительных показателей уровня Т-лимфоцитов отмечено у 94,3% детей от 6 до 10 лет, В-лимфоцитов — у 82,9% за счет роста популяции Т-хелперов в среднем по группе на 5%, соответственно и иммунорегуляторный индекс увеличился с 1,2 до 1,3 ед.

В подростковой группе от 11 до 16 лет был выявлен рост числа детей с показателями иммунитета, соответствующими возрастной норме. Увеличилось относительное содержание Т-лимфоцитов на 4,0% (68,8 против 64,8% до оздоровления), В-лимфоцитов на 3% (15,9% против 12,9% до оздоровления), значения иммунорегуляторного показателя увеличились до 1,6 ед. против 1,5 ед. до оздоровления, что продемонстрировало положительные изменения показателей клеточного и гуморального иммунитета у подростков.

Анализ данных показал, что в группе от 6 до 10 лет на 10% сократилось число детей с низкими показателями клеточного иммунитета, 80% детей показали возрастную активность гуморального иммунитета, у 20% детей значения иммунорегуляторного индекса соответствовали физиологической норме. В подростковой группе, за исключением данных одного ребенка, отмечено восстановление активности Т-лимфоцитов в пределах нормы, у всех выявлена тенденция к росту активности гуморального внеклеточного иммунитета до минимума нормы. Иммунорегуляторный индекс соответствовал норме у третьей части подростков (28%).

Данные, полученные после курсов оздоровления в горах, показывают повышение иммунитета у детей независимо от возраста. Установлено, что 20% детей младшего возраста и 80% подростков с расстройствами аутистического спектра показали рост активности клеточного и гуморального иммунитета. Также, по отзывам родителей (см. Приложение), дети демонстрировали заметное улучшение психоэмоционального состояния и социального поведения.

Таблица

Относительные показатели Т-В-лимфоцитов и иммунорегуляторного индекса у детей с РАС до 1-го и после 4-го курса оздоровления в горах

Возраст	6–10 лет						11–16 лет					
	Т-лимф-ты (CD3+CD19-)%		В-лимф-ты (CD19+CD3-)%		Ratio CD4/CD8		Т-лимф-ты (CD3+CD19-)%		В-лимф-ты (CD19+CD3-)%		Ratio CD4/CD8	
	61–85		21–28		1,8–2,2		61–85		21–28		1,8–2,2	
№ п/п	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
1	51,5	56,0	13,7	14,3	0,9	0,9	63,6	71,6	11,3	16,2	1,2	1,5
2	65,9	68,9	14,5	16,7	0,9	1,1	76,4	76,7	10,5	10,8	3,4	2,0
3	63,2	69,6	7,90	7,60	2,0	2,0	65,7	68,6	20,7	23,3	2,6	3,1
4	61,1	61,2	13,7	15,2	1,3	1,2	65,9	69,0	15,2	17,3	2,1	1,9
5	65,4	69,1	6,70	10,8	1,1	1,4	63,0	57,1	10,1	18,1	1,3	1,3
6	67,7	69,4	12,2	13,7	1,6	1,7	60,1	62,6	8,60	11,3	1,2	1,1
7	74,3	78,4	15,3	12,5	1,5	1,8	60,4	62,3	10,9	14,8	1,7	1,5
8	63,8	62,8	17,7	15,5	1,1	1,2	59,2	65,7	10,4	11,7	1,1	1,1
9	67,6	69,3	14,1	13,1	1,5	1,4	66,7	77,8	13,8	16,5	1,5	1,4
10	64,4	64,8	14,6	17,3	1,8	1,8	66,3	70,4	17,5	15,7	0,7	1,6
11	65,3	67,4	7,40	17,7	1,0	0,8	57,8	67,7	10,2	12,2	1,1	1,2
12	70,8	75,6	11,6	10,8	1,6	1,5	74,7	79,7	13,3	12,9	0,8	1,4
13	60,7	62,3	9,80	11,6	1,0	1,1	61,9	71,7	15,5	16,2	1,1	1,1
14	47,5	61,9	5,20	15,4	1,6	1,8	47,5	64,7	9,80	17,4	1,6	1,8
15	66,3	70,2	7,20	18,9	1,7	1,8	60,3	62,2	7,20	16,2	1,0	1,6
16	68,0	71,9	12,6	15,0	1,2	1,3	64,0	63,2	18,7	19,6	1,4	1,7
17	65,4	68,2	12,2	14,2	0,7	0,8	55,6	72,9	15,7	17,3	2,1	1,6
18	56,8	58,3	11,8	13,2	0,8	0,8	70,0	69,6	12,6	13,9	1,9	2,0
19	54,6	55,7	13,6	15,2	0,6	0,7	72,4	71,2	13,0	16,1	1,1	1,4
20	62,8	63,5	15,2	18,9	0,8	0,8	78,8	76,3	15,0	19,8	1,7	1,7
21	64,7	65,5	10,0	11,4	1,0	1,1	44,2	61,9	17,6	13,2	1,5	1,7
22	50,0	50,9	11,2	15,6	0,9	1,1	74,2	68,8	9,20	19,20	1,0	1,3
23	65,0	66,7	8,20	10,1	1,0	1,1	68,3	63,8	9,30	19,50	1,7	1,8
24	58,0	59,1	9,60	12,7	1,1	1,2	79,0	74,6	13,7	12,3	1,1	1,8
25	69,2	69,7	15,6	17,3	1,4	1,5	64,5	70,1	14,1	13,6	0,9	1,2
сред.М	62,8	64,9	11,6	14,2	1,2	1,3	64,8	68,8	12,9	15,9	1,47	1,60
С М±m	62,8± 1,3	64,9± 1,4*	11,7± 0,7	12,9± 0,7*	1,2± 0,1	1,3± 0,1*	64,8± 1,7	68,8± 1,1*	12,9± 0,7	12,8± 0,7	1,47 ± 0,1	1,59 ±0,1*

*p<0.01 перед 1-м курсом и после 4-го курса оздоровления в горах, в каждой возрастной группе

Обсуждение результатов

В настоящее время аутизм охватывает все большее число людей. Рост заболеваемости отмечается во всех странах, в том числе и в Казахстане. По данным Службы психолого-медико-педагогической консультации Казахстана, аутизм диагностирован у 3820 детей, однако, по оценке международных экспертов, реальное число детей с РАС значительно выше. Так, расчеты доктора Эрика Фон Бонна, возглавляющего Институт аутизма при Орегонском государственном университете (США), показывают, что в нашей стране 59 тыс. детей

имеют расстройства аутистического спектра¹. При оказании помощи детям с аутизмом высокую актуальность приобретают немедикаментозные методы, способствующие мобилизации функциональных резервов организма, восстановлению способности к саморегуляции и адаптации, укреплению здоровья и повышению качества их жизни. Одними из широко применяемых методов являются иппотерапия, дельфинотерапия, лечебное питание, рефлексотерапия, арт-терапия, электропунктура, а также лечебная или адаптивная физкультура и, как показали наши исследования, природная гипобарическая гипоксия среднегорья [4; 9].

¹ Эксперты: в Казахстане детей с аутизмом в 15 раз больше, чем показывает статистика: https://m.forbes.kz/life/ekspertyi_v_kazahstane_detey_s_autizmom_v_15_raz_bolshe_chem_pokazyivaet_statistika/.

Показатели состояния иммунной системы детей с аутизмом до начала курсов оздоровления согласуются с результатами недавних исследований иммунной системы детей с РАС, в которых показано снижение абсолютного числа лимфоцитов, CD3+Т-лимфоцитов; поднимается вопрос об актуальности дальнейших исследований иммунной системы на большей выборке респондентов и с расширенным изучением иммунологических показателей [23]. После 4-кратного пребывания на 10-дневных курсах оздоровления в условиях среднегорья выявлен рост активности клеточного и гуморального иммунитета, иммунорегуляторного индекса, что характерно при усилении активности защитных сил организма человека. Положительные изменения в состоянии иммунной системы, выявленные у детей после курсов оздоровления в природной гипоксической среде, могут расширить представления о природе расстройств аутистического спектра, роли иммунной системы, объективизировать состояния нервной системы, определить остроту, тяжесть патологического процесса и позволят разработать патогенетические подходы к лечению [10]. Механизм физиологических изменений в организме детей в условиях среднегорья связан с дополнительной стимуляцией дыхательных резервов, так как на высоте 2000 м или ближе к этой величине уровень атмосферного давления снижается примерно на 150 мм рт. ст. (на высоте 1000 м над уровнем моря 734 мм рт. ст.), что ведет к усилению вентиляции легких [1]. Включаются резервы дыхательной системы у детей, активизируется симпато-адреналовая система, увеличивается объем циркулирующей крови за счет мобилизации из депо, происходит перераспределение крови к жизненно важным органам: в мозг и сердце, повышаются защитные функции организма [8]. Кроме того, регулярное общение с индивидуальным тренером, прошедшим специальную подготовку для работы с детьми с РАС, катание на горных лыжах, сноубордах, роликах вызывают у детей положительные эмоции, служат надежными способами приобретения

знаний и социального опыта [7]. Использование природных условий среднегорья способствует развитию и восстановлению физического здоровья детей с различными нарушениями в развитии. Многие дети после курсов оздоровления смогли ориентироваться во внешней среде, осваивать ранее недоступные для них средства общения со сверстниками, проявлять интерес к окружающему миру. По отзывам родителей (см. Приложение) и специалистов, после курсов оздоровления у многих детей появилось желание общаться и с родителями, и с другими детьми, что при их специфической замкнутости и неприятии общества дает надежду на формирование навыков социального поведения и является большим успехом. Родители сообщали, что оздоровление и освоение физических навыков в комфортной умеренной гипоксической среде у группы детей с РАС снизило потребность в терапевтическом лечении и приеме лекарственных препаратов, зачастую подавляющих иммунитет.

Обобщая результаты проведенного исследования, следует отметить, что атмосфера среднегорья с пониженным содержанием кислорода и повышенным уровнем углекислого газа в комфортных для организма пропорциях совместно с физической активностью и пребыванием в группе детей оказывает благоприятный эффект на иммунную систему детей с РАС. В крови детей развиваются процессы активного насыщения кислородом и гемоглобином за счет активной стимуляции образования эритроцитов, улучшается иммунитет [10].

Полученные результаты демонстрируют возможность широкого применения природных условий среднегорья для укрепления иммунитета и здоровья детей не только с РАС, но и со множеством других заболеваний. Также открываются широкие возможности использования гипоксической естественной среды для развития детского горного туризма в целях улучшения состояния детей с нарушениями психоэмоциональной сферы, опорно-двигательного аппарата, что может ускорить развитие детского международного туризма. ■

Приложение

Авторы проекта представляют отзывы родителей об успехах их детей в психофизическом развитии и в социализации после прохождения курса систематических занятий в естественной гипоксической среде.

Отзыв 1

Ульяна, 10 лет, диагноз — расстройство аутистического спектра. По отзыву мамы, после курсов оздоровления девочка не болеет, стала кататься на карусели, что раньше было невозможно, сидеть и кататься на лошади, внимательно слушать, самостоятельно ходить в туалет, чего раньше не умела. Ульяна пытается общаться с другими детьми.

Отзыв 2

Касым, 7 лет, диагноз — расстройство аутистического спектра. После курса оздоровления он меньше болеет, научился говорить по телефону, внимательно слушать и ожидать ответа без истерики, начал понимать слова мамы.

Отзыв 3

Ильяс, 11 лет, диагноз — расстройство аутистического спектра. Мама отмечает улучшение поведения, повышение общительности, расширение круга интересов, мальчик гораздо реже простужается, поддерживает разговор, что заметили и педагоги в школе.

Отзыв 4

Евгений, 9 лет, диагноз — расстройство аутистического спектра. После курса оздоровления мама отмечает, что сын стал реже болеть, педагоги отмечают успехи в учебе. Мальчик научился читать, писать, общаться с детьми, научился спокойно сидеть на уроках, внимательно заниматься, что раньше было невозможно.

На проведение исследований имелось положительное решение локальной этической комиссии (протокол № 3 от 17.06.2019 г.) при РГП «Институт физиологии человека и животных» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан. Также на проведение исследований имеются договоры-согласия от родителей всех детей.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Чижев А.А. Классификации гипоксических, гипо- и гиперкапнических состояний // Физиологический журнал. 2003. Т. 49. № 3. С. 11–16.
2. Андросова Л.В., Симашкова Н.В., Зозуля С.А., Отман И.Н., Шушпанова О.В., Макарова Л.О., Клошник Т.П. Воспалительные и аутоиммунные маркеры расстройств аутистического спектра у детей // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2016. № 2 (91). С. 5–9.
3. Антипова Е.И., Нагаева И.А. Вопросы коррекции и адаптации детей с аутизмом // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 7–9. С. 63–66.
4. Артемова Е.Э., Белосветова Д.Е. Применение арт-терапевтических методов в работе по формированию коммуникативных навыков у детей с расстройствами аутистического спектра // Аутизм и нарушения развития. 2019. Т. 17. № 4. С. 35–42. DOI:10.17759/autdd.2019170405
5. Баймуродов Р.С., Амонов М.Ю. Иппотерапия как метод лечебной физической культуры (обзор литературы) // Биология и интегративная медицина. 2017. № 3. С. 217–242.
6. Валишин Э.Х. Адаптивная физическая культура для детей с аутизмом средствами АВА-терапии // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы XII Международной научно-практической конференции / отв. ред. Мокеев Г.И. Уфа: УГАТУ, 2018. С. 465–467. ISBN 978-5-4221-1103-9.
7. Габьшева В.А. «Телесный интеллект»: уникальная методика восстановления детского здоровья // Инновационные методы диагностики, лечения и реабилитации детей и подростков с нарушениями развития: сб. ст. по матер. I Всероссийской с междунар. участием научно-практической конф. (г. Москва, 29 ноября 2019 г.) / гл. ред. Р.Е. Барабанов. Москва: МИТУ–МАСИ, 2020. С. 38–44.
8. Грачев В.И., Маринкин И.О., Севрюков И.Т. Влияние гипоксии на центральную нервную систему, органы и ткани с учетом возрастных особенностей // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. № 19–2. С. 3–20. ISSN 3453-9875.
9. Докукина И.А. Коррекция агрессивного поведения трудных подростков методом иппотерапии // Семейно-детный образ жизни в социологическом измерении: Материалы вебинара МГУ имени М.В. Ломоносова, социологический факультет / под общ. ред. А.И. Антонова. Москва: МаксПресс, 2018. С. 42–46. ISBN 978-5-317-06002-2.
10. Забозлаева И.В., Малинина Е.В., Телешова Л.Ф., Никушкина К.В., Орнер И.Ю. Показатели состояния иммунной системы у детей с расстройствами аутистического спектра // Российский иммунологический журнал. 2016. Т. 10 (19). № 3. С. 262–264.
11. Каладзе Н.Н., Нувולי А.В. Коррекция нейротрансмиттерного механизма циркадианного ритма у детей с аутизмом методом дельфинотерапии // Вестник восстановительной медицины. 2016. № 6. С. 17–21.
12. Кришталь (Слепян) М. Ода физкультуре, или Почему спорт необходим в комплексной программе занятий для ребенка с аутизмом // Аутизм и нарушения развития. 2018. Т. 16. № 1. С. 61–68. DOI:10.17759/autdd.2018160109
13. Либлинг М.М. Коррекция детского аутизма с помощью игровой холдинг-терапии // Воспитание и обучение детей с нарушениями развития. 2014. № 7. С. 6–12.
14. Николаева А.Г. Использование адаптации к гипоксии в медицине и спорте. Витебск: ВГМУ, 2015. 150 с. ISBN 978-985-466-769-0.
15. Сетиашвили Р.И. Физиология иммунной системы. Москва: Медицина-Здоровье, 2015. 328 с.
16. Чалиев А.А., Овчаров А.О. Статистика: Учебно-методическое пособие. Часть 1. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского гос. ун-та, 2007. 87 с.
17. Bouslama M., Adla-Biassette H., Ramanantsoa N., Bourgeois T., Bollen B., Brissaud O. et al. Protective effects of intermittent hypoxia on brain and memory in a mouse model of apnea of prematurity. *Frontiers in Physiology*, 2015, vol. 6, p. 313. DOI:10.3389/fphys.2015.00313
18. Careaga M., van de Water J., Ashwood P. Immune dysfunction in autism: a pathway to treatment. *Neurotherapeutics*, 2010, vol. 7, no. 3, pp. 283–292. pmid:20643381 DOI:10.1016/j.nurt.2010.05.003
19. Coury D.L., Ashwood P., Fasano A., Fuchs G., Geraghty M. et al. Gastrointestinal conditions in children with autism spectrum disorder: developing a research agenda. *Pediatrics*, 2012, vol. 130, no. Supplement 2, pp. S160–S168. DOI:10.1542/peds.2012-0900N
20. Gandal M.J., Haney J.R., Parikshak N.N., Leppa V., Ramaswami G. et al. Shared molecular neuropathology across major psychiatric disorders parallels polygenic overlap. *Science*, 2018, vol. 359, no. 6376, pp. 693–697. DOI:10.1126/science.1264699
21. Viscor G., Torella J.R., Corral L., Ricart A. et al. Physiological and biological responses to short-term intermittent hypobaric hypoxia exposure: from sports and mountain medicine to new biomedical applications. *Frontiers in Psychology*, 2018, vol. 9, p. 814. DOI:10.3389/fpsyg.2018.00814
22. Iadarola S., Levato L., Harrison B., Smith T., Lecavalier L. et al. Teaching parents behavioral strategies for autism spectrum disorder (ASD): effects on stress, strain, and competence. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2018, vol. 48, no. 4, pp. 1031–1040. DOI:10.1007/s10803-017-3339-2
23. Pangrazzi L., Balasco L., Bozzi Y. Oxidative Stress and Immune System Dysfunction in Autism Spectrum Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, vol. 20, no. 19, p. 3293. DOI:10.3390/ijms21093293

24. Onore C., Careaga M., Ashwood P. The role of immune dysfunction in the pathophysiology of autism. *Brain, Behavior, and Immunity*, 2012, vol. 26, no. 3, pp. 383–392. pmid:21906670 DOI:10.1016/j.bbi.2011.08.007
25. Ross H.H., Sandhu M.S., Cheung T.F., Fitzpatrick G.M., Sher W.J. et al. In vivo intermittent hypoxia elicits enhanced expansion and neuronal differentiation in cultured neural progenitors. *Experimental Neurology*, 2012, vol. 235, no. 1, pp. 238–245. DOI:10.1016/j.expneurol.2012.01.027
26. Sanchez A.M.J., Borrani F. Effects of intermittent hypoxic training performed at high hypoxia level on exercise performance in highly trained runners. *Journal of Sports Sciences*, 2018, vol. 36, no. 18, pp. 2045–2052. DOI:10.1080/02640414.2018.1434747
27. Wang L.W., Tancredi D.J., Thomas D.W. The prevalence of gastrointestinal problems in children across the United States with autism spectrum disorders from families with multiple affected members. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 2011, vol. 32, no. 5, pp. 351–360. pmid:21555957 DOI:10.1097/DBP.0b013e31821bd06a

References

1. Agadzhanian N.A., Chizhov A.Ya. Klassifikatsii gipoksicheskikh, gipo- i giperkapnicheskikh sostoyanii [Classifications of hypoxic, hypo- and hypercapnic conditions]. *Fiziologichnyi zhurnal [Physiological Journal (Ukraine)]*, 2003, vol. 49, no. 3, pp. 11–16.
2. Androsova L.V., Simashkova N.V., Zozulya S.A., Otman I.N., Shushpanova O.V., Makarova L.O., Klyushnik T.P. Vospalitel'nye i autoimmunnye markery rasstroistv autisticheskogo spektra u detei [Inflammatory and autoimmune markers of autism spectrum disorders in children]. *Sibirskii vestnik psikhiiatrii i narkologii [Siberian Psychiatry and Narcology Herald]*, 2016, no. 2 (91), pp. 5–9.
3. Antipova E.I., Nagaeva I.A. Voprosy korrektsii i adaptatsii detei s autizmom [Questions of correction for children with autism]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii [Contemporary tendencies in the development of science and technology]*, 2015, no. 7–9, pp. 63–66.
4. Artemova E.E., Belosvetova D.E. Primeneniye art-terapevticheskikh metodov v rabote po formirovaniyu kommunikativnykh navykov u detei s rasstroistvami autisticheskogo spektra [The Use of Art-Therapeutic Methods in the Work on the Formation of Communication Skills in Children With Autism Spectrum Disorders]. *Autizm i narusheniya razvitiya [Autism and developmental disorders (Russia)]*, 2019, vol. 17, no. 4, pp. 35–42. DOI:10.17759/autdd.2019170405
5. Baimurodov R.S., Amonov M.Yu. Ippoterapiya kak metod lechebnoi fizicheskoi kul'tury (obzor literatury) [Hippotherapy as method of medical physical culture (review of literature)]. *Biologiya i integrativnaya meditsina [Biology and integrative medicine]*, 2017, no. 3, pp. 217–242.
6. Valishin E.Kh. Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura dlya detei s autizmom sredstvami ABA-terapii [Adaptive physical education for children with autism by means of ABA therapy]. In *Mokeyev G.I. (ed.) Aktual'nye problemy fizicheskoi kul'tury, sporta i turizma: materialy XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Actual problems of physical culture, sports and tourism: proceedings of the 12th international scientific and practical conference]*. Ufa: Publ. Ufa State Aviation Technical University, 2018. Pp. 465–467. ISBN 978-5-4221-1103-9.
7. Gabysheva V.A. «Telesnyi intellekt»: unikal'naya metodika vosstanovleniya detskogo zdorov'ya [“Body intellect”: the unique methodic for restoring a child's health]. In *Barabanov R.E. (ed.) Innovatsionnye metody diagnostiki, lecheniya i rehabilitatsii detei i podrostkov s narusheniyami razvitiya: sbornik statei po materialam I Vserossiiskoi s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Moskva, 29 noyabrya 2019 g.) [Innovative methods for diagnostic, treating and rehabilitating children and adolescents with developmental disorders: proceedings of the 1st national conference with international participation (Moscow, 29 November 2019)]*. Moscow: Publ. Moscow University of Technology and Information, 2020. Pp. 38–44.
8. Grachev V.I., Marinkin I.O., Severyukov I.T. Vliyeniye gipoksii na tsentral'nyuyu nervnyuyu sistemu, organy i tkani s uchetoм vozzrastnykh osobennostei [The influence of hypoxia on the central nervous system, organs and fabrics in accordance with age specialities]. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 2018, no. 19-2, pp. 3–20. ISSN 3453-9875.
9. Dokukina I.A. Korrektsiya agressivnogo povedeniya trudnykh podrostkov metodom ippoterapii [Correcting problem teenagers' aggressive behavior by means of hippotherapy]. In *Antonov A.I. (ed.) Semeino-detnyi obraz zhizni v sotsiologicheskom izmerenii: Materialy vebinara MGU imeni M.V. Lomonosova, sotsiologicheskii fakul'tet [The ‘family-children’ way of life in the sociological measurement: Proceedings of the Moscow State University webinar (faculty of sociology)]*. Moscow: Publ. MaksPress, 2018. Pp. 42–46. ISBN 978-5-317-06002-2.
10. Zabolzaeva I.V., Malinina E.V., Teleshova L.F., Nikushkina K.V., Orner I.Yu. Pokazateli sostoyaniya immunnogo sistema u detei s rasstroistvami autisticheskogo spektra [Indicators of immune system in children with autism spectrum disorders]. *Rossiiskii immunologicheskii zhurnal [Russian Journal of Immunology]*, 2016, vol. 10 (19), no. 3, pp. 262–264.
11. Kaladze N.N., Nuvoli A.V. Korrektsiya neurotransmitternogo mekhanizma tsirkadiannogo ritma u detei s autizmom metodom del'finoterapii [Correcting the neurotransmitter mechanism of the circadian rhythm in autistic children by means of dolphin assisted therapy]. *Vestnik vosstanovitel'noi meditsiny [Rehabilitation Medicine Herald]*, 2016, no. 6, pp. 17–21.
12. Krishtal' (Slepyan) M. Oda fizkul'ture, ili Pochemu sport neobkhdim v kompleksnoi programme zanyatii dlya rebenka s autizmom [Ode to Physical Education, or Why Sports are Necessary in a Comprehensive Program for Children with Autism]. *Autizm i narusheniya razvitiya [Autism and developmental disorders (Russia)]*, 2018, vol. 16, no 1, pp. 61–68. DOI:10.17759/autdd.2018160109
13. Libling M.M. Korrektsiya detskogo autizma s pomoshch'yu igrovoi kholding-terapii [Correcting autism in children with the aid of playful holding therapy]. *Vospitanie i obuchenie detei s narusheniyami razvitiya [Raising and teaching children with developmental disorders]*, 2014, no. 7, pp. 6–12.

14. Nikolaeva A.G. Ispol'zovanie adaptatsii k gipoksii v meditsine i sporte [Uses of adaptation to hypoxia in medicine and sports]. Vitebsk: Publ. Vitebsk State Medical University, 2015. 150 p. ISBN 978-985-466-769-0.
15. Sepiashvili R.I. Fiziologiya immunnogo sistema [Physiology of the immune system]. Moscow: Publ. Meditsina-Zdorov'e, 2015. 328 p.
16. Chaliev A.A., Ovcharov A.O. Statistika: Uchebno-metodicheskoe posobie. Chast' 1 [Statistics: learning guide. Part 1]. Nizhnii Novgorod: Publ. State University of Nizhnii Novgorod, 2007. 87 p.
17. Bouslama M., Adla-Biassette H., Ramanantsoa N., Bourgeois T., Bollen B., Brissaud O. et al. Protective effects of intermittent hypoxia on brain and memory in a mouse model of apnea of prematurity. *Frontiers in Physiology*, 2015, vol. 6, p. 313. DOI:10.3389/fphys.2015.00313
18. Careaga M., van de Water J., Ashwood P. Immune dysfunction in autism: a pathway to treatment. *Neurotherapeutics*, 2010, vol. 7, no. 3, pp. 283–292. pmid:20643381 DOI:10.1016/j.nurt.2010.05.003
19. Coury D.L., Ashwood P., Fasano A., Fuchs G., Geraghty M. et al. Gastrointestinal conditions in children with autism spectrum disorder: developing a research agenda. *Pediatrics*, 2012, vol. 130, no. Supplement 2, pp. S160–S168. DOI:10.1542/peds.2012-0900N
20. Gandal M.J., Haney J.R., Parikshak N.N., Leppa V., Ramaswami G. et al. Shared molecular neuropathology across major psychiatric disorders parallels polygenic overlap. *Science*, 2018, vol. 359, no. 6376, pp. 693–697. DOI:10.1126/science.Aad6469
21. Viscor G., Torella J.R., Corral L., Ricart A. et al. Physiological and biological responses to short-term intermittent hypobaric hypoxia exposure: from sports and mountain medicine to new biomedical applications. *Frontiers in Psychology*, 2018, vol. 9, p. 814. DOI:10.3389/fpsyg.2018.00814
22. Iadarola S., Levato L., Harrison B., Smith T., Lecavalier L. et al. Teaching parents behavioral strategies for autism spectrum disorder (ASD): effects on stress, strain, and competence. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2018, vol. 48, no. 4, pp. 1031–1040. DOI:10.1007/s10803-017-3339-2
23. Pangrazzi L., Balasco L., Bozzi Y. Oxidative Stress and Immune System Dysfunction in Autism Spectrum Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, vol. 20, no. 19, p. 3293. DOI:10.3390/ijms21093293
24. Onore C., Careaga M., Ashwood P. The role of immune dysfunction in the pathophysiology of autism. *Brain, Behavior, and Immunity*, 2012, vol. 26, no. 3, pp. 383–392. pmid:21906670 DOI:10.1016/j.bbi.2011.08.007
25. Ross H.H., Sandhu M.S., Cheung T.F., Fitzpatrick G.M., Sher W.J. et al. In vivo intermittent hypoxia elicits enhanced expansion and neuronal differentiation in cultured neural progenitors. *Experimental Neurology*, 2012, vol. 235, no. 1, pp. 238–245. DOI:10.1016/j.expneurol.2012.01.027
26. Sanchez A.M.J., Borrani F. Effects of intermittent hypoxic training performed at high hypoxia level on exercise performance in highly trained runners. *Journal of Sports Sciences*, 2018, vol. 36, no. 18, pp. 2045–2052. DOI:10.1080/02640414.2018.1434747
27. Wang L.W., Tancredi D.J., Thomas D.W. The prevalence of gastrointestinal problems in children across the United States with autism spectrum disorders from families with multiple affected members. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 2011, vol. 32, no. 5, pp. 351–360. pmid:21555957 DOI:10.1097/DBP.0b013e31821bd06a

Информация об авторах

Капышева Уззира Наурызбаевна, доктор биологических наук, профессор, Республиканское государственное предприятие (РГП) «Институт физиологии человека и животных» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (КН МОН РК), г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9162-5281>, e-mail: unzira@inbox.ru

Каратай Жанат Каиркеновна, Директор ТОО «Ski Park Pioneer», Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1259-3670>, e-mail: zhanna.karatai@mail.ru

Бахтиярова Шолпан Кадирбаевна, кандидат биологических наук, РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-0130>, e-mail: bifara.66@mail.ru

Жаксымов Болатбек Исаевич, магистр естественных наук, РГП «Институт физиологии человека и животных» КН МОН РК, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4116-5779>, e-mail: bolat_kaz@inbox.ru

Information about the authors

Unzira N. Kapysheva, Doctor of Biological Sciences, Professor, RSE “Institute of Human and Animal Physiology” SC MES RK, Almaty, Republic Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9162-5281>, e-mail: unzira@inbox.ru

Zhanat K. Karatai, Director of «Ski Park Pioneer» LLP, Almaty, Republic Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1259-3670>, e-mail: zhanna.karatai@mail.ru

Sholpan K. Bakhtiyarova, PhD in Biology, RSE “Institute of Human and Animal Physiology” SC MES RK, Almaty, Republic Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-0130>, e-mail: bifara.66@mail.ru

Bolatbek I. Zhaksymov, Master of Science, RSE “Institute of Human and Animal Physiology” SC MES RK, Almaty, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4116-5779>, e-mail: bolat_kaz@inbox.ru

Получена 30.06.2020

Received 30.06.2020

Принята в печать 17.12.2020

Accepted 17.12.2020