УДК 616.71- 615.21-053.2 *DOI: 10.26211/2658-4522-2019-1-4-40-48*

ВЛИЯНИЕ ЛЕЧЕБНОГО ПЛАВАНИЯ И АДАПТИВНОГО ФРИДАЙВИНГА НА НЕЙРОМЕДИАТОРНУЮ АКТИВНОСТЬ У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Цукурова Л.А. [1], Нуволи А.В. [2], Масберг И.В. [2], Власенко С.В. [3, 4], Шевцов А.О. [2], Еременко С.А. [2]

[1] Кубанский медицинский институт, ул. Буденного, 198, г. Краснодар, 350015, Российская Федерация

[2] Лечебно-диагностический центр «Назарет», ул. Новоозерненская, 1, Сакский район, с. Крыловка, Республика Крым, 296580, Российская Федерация

[3] Евпаторийский военный детский клинический санаторий им. Е.П. Глинки Минобороны России, ул. Дувановская, 21, г. Евпатория, Республика Крым, 297408, Российская Федерация

[4] Научно-исследовательский институт детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации, ул. Маяковского 6, г. Евпатория, Республика Крым, 297412, Российская Федерация

Резюме

Введение. Изучение патогенетических механизмов расстройств аутистического спектра и разработка максимально экологичных методов реабилитации являются актуальными в решении вопросов успешной адаптации в обществе данного контингента больных.

Цель. Оценить динамику показателей гамма-аминомасляной кислоты у детей с расстройствами аутистического спектра в процессе лечебного плавания и адаптивного фридайвинга.

Материалы и методы. Обследовано 69 детей с расстройствами аутистического спектра в возрасте от 5 до 14 лет. I группа – 23 ребенка, получивших общее санаторно-курортное лечение; II группа – 24 ребенка, которые на фоне санаторно-курортного лечения получили курс лечебного плавания; III группа – 22 ребенка, получивших на фоне санаторно-курортного лечения курс адаптивного фридайвинга. Контрольную группу составили 22 здоровых ребенка. Обследование включало осмотр специалистами, оценку тяжести расстройства аутистического спектра с помощью шкалы CARS (Childhood Autism Rating Scale – детская рейтинговая шкала аутизма), проведение электроэнцефалографического обследования, определение в сыворотке крови гамма-аминомасляной кислоты до и после проведенных комплексов лечения.

Результаты. После проведенного санаторно-курортного лечения в I группе отмечено достоверное повышение показателей гамма-аминомасляной кислоты ($p<0,05$) у детей с расстройствами аутистического спектра с умеренной клинической симптоматикой. Во II группе показатели гамма-аминомасляной кислоты достоверно повысились в группе с выраженной гиперактивностью ($p<0,05$). В III группе показатели гамма-аминомасляной кислоты достоверно повысились у детей с гиперактивностью, агрессией, выраженными стереотипиями ($p<0,05$), а также выявилось улучшение показателей электроэнцефалографии с исходными эпилептическими паттернами ($p<0,01$).

Выводы. Выявлено, что у детей с расстройствами аутистического спектра имелось снижение гамма-аминомасляной кислоты – главного ингибирующего нейромедиатора головного мозга. Отмечено более достоверное снижение показателей гамма-аминомасляной кислоты у детей с аутизмом и выраженными симптомами гиперактивности, агрессии, а также имеющих на электроэнцефалографии эпилептиформную активность. Установлено, что общее санаторно-курортное лечение благоприятно влияет на показатели гамма-аминомасляной кислоты у детей с аутизмом с умеренно выраженной симптоматикой. Включение в санаторно-курортное лечение курса лечебного плавания повышает уровень гамма-аминомасляной кислоты у детей с выраженной гиперактивностью. Включение в курс санаторно-курортного лечения адаптивного фридайвинга способствует повышению гамма-аминомасляной кислоты при выраженных клинических симптомах гиперактивности и агрессии и при эпилептиформной активности на электроэнцефалографии.

Ключевые слова: расстройства аутистического спектра, дети, гамма-аминомасляная кислота, санаторно-курортное лечение, лечебное плавание, адаптивный фридайвинг.

Цукурова Л.А., Нуволи А.В., Масберг И.В., Власенко С.В., Шевцов А.О., Еременко С.А. Влияние лечебного плавания и адаптивного фридайвинга на нейромедиаторную активность у детей с расстройствами аутистического спектра // *Физическая и реабилитационная медицина*. – 2019. – Т. 1. – № 4. – С. 40-48.
DOI: 10.26211/2658-4522-2019-1-4-40-48

Tsukurova L.A., Nuvoli A.V., Masberg I.V., Vlasenko S.V., Shevtsov A.O., Eremenko S.A. (2019) Effect of Therapeutic Swimming and Adaptive Freediving on Neurotransmitter Activity in Children with Autism Spectrum Disorders. *Physical and Rehabilitation Medicine,* vol. 1, no. 4, pp. 40-48. (in Russian). DOI: 10.26211/2658-4522-2019-1-4-40-48

Нуволи Анна Вячеславовна / Nuvoli Anna V.; e-mail: trostoide@gmail.com

EFFECT OF THERAPEUTIC SWIMMING AND ADAPTIVE FREEDIVING ON NEUROTRANSMITTER ACTIVITY IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

Tsukurova L.A. [2], Nuvoli A.V. [2], Masberg I.V. [2], Vlasenko S.V. [3, 4], Shevtsov A.O. [2], Eremenko S.A. [2]

[1] *Kuban Medical Institute, Budyonny Street 198, Krasnodar, 350015, Russian Federation*

[2] *Treatment and Diagnostic Center "Nazareth", Novoozernenskaja Street 1, Krylovka village, Saky district, Republic of Crimea, 296580, Russian Federation*

[3] *Yevpatoria Military Clinical Children's Sanatorium named after E.P. Glinka of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Duvanovskaya Street 21, Yevpatoria, Republic of Crimea, 296408, Russian Federation*

[4] *Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, Mayakovsky Street 6, Yevpatoria, Republic of Crimea, 297412, Russian Federation*

Abstract

Introduction. The study of pathogenetic mechanisms of autism spectrum disorders and the development of the most environmentally friendly methods of rehabilitation are relevant in addressing the issues of successful adaptation in society of this contingent of patients.

Aim. To evaluate the dynamics of gamma-aminobutyric acid in children with autism spectrum disorders in the process of therapeutic swimming and adaptive freediving.

Materials and methods. 69 children with autism spectrum disorders aged from 5 to 14 years were examined. Group 1: 23 children, received a common sanatorium and resort treatment; group 2: 24 children, who received a course of therapeutic swimming on the background of sanatorium and resort treatment; group 3: 22 children, who received a course of adaptive freediving on the background of sanatorium and resort treatment. The control group consisted of 22 healthy children. The examination included examination by specialists, assessment of the severity of autism spectrum disorder using the CARS scale (Child Autism Rating Scale), electroencephalographic examination, determination of gamma-aminobutyric acid in blood serum before and after the treatment complexes.

Results. After the sanatorium and resort treatment in group 1 there was a significant increase in gamma-aminobutyric acid ($p<0.05$) in children with autism spectrum disorders with moderate clinical symptoms. In group 2 gamma-aminobutyric acid significantly increased in the group with severe hyperactivity ($p<0.05$). In group 3 gamma-aminobutyric acid indices significantly increased in children with hyperactivity, aggression, expressed stereotypes ($p<0.05$), and also showed improvement in electroencephalography with initial epileptic patterns ($p<0.01$).

Conclusion. It was revealed that children with autism spectrum disorders had a decrease in gamma-aminobutyric acid – the main inhibitory neurotransmitter of the brain. There was a more significant decrease in gamma-aminobutyric acid in children with autism and severe symptoms of hyperactivity, aggression, as well as having epileptiform activity on electroencephalography. It was found that the common sanatorium and resort treatment has a positive effect on the performance of gamma-aminobutyric acid in children with autism with moderate symptoms. Inclusion in the sanatorium and resort treatmenta course of therapeutic swimming increases the level of gamma-aminobutyric acid in children with severe hyperactivity. Inclusion in the course of sanatorium and resort treatment a course of adaptive freediving increases gamma-aminobutyric acid in severe clinical symptoms of hyperactivity and aggression and epileptiform activity on electroencephalography.

Keywords: autism spectrum disorders, children, gamma-aminobutyric acid, sanatorium and resort treatment, therapeutic swimming, adaptive freediving.

Введение

Расстройства аутистического спектра (РАС) представляют собой одну из наиболее важных медико-социальных проблем в нейропедиатрии [1, 2]. До настоящего времени нет единой этиологической концепции аутистических расстройств, однако масштабные генетические исследования показывают, что аутизм может быть ассоциирован с мутациями в генах, несущих информацию о нейротрансмиттерах, белках, отвечающих за их транспорт, белках, контролирующих межклеточные взаимодействия и миграцию нейронов во время развития мозга, а также принимающих участие в эпигенетической регуляции генной экспрессии [3].

Важную роль в деятельности и созревании нервной системы играют различные нейрохимические системы (глутаматергическая, ГАМКергическая, серотонинергическая, дофаминергическая и др.). Нейромедиаторы выполняют ключевую нейротрофическую функцию в центральной нервной системе в периоды как эмбрионального, так и постнатального развития, причем эта функция опережает нейротрансмиттерную функцию в ранние периоды развития ребенка [4].

Одним из наиболее распространенных ингибирующих нейромедиаторов головного мозга является гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), которая образуется из главного возбуждающего медиатора глутамата путем его декарбоксилирования и через оба типа своих рецепторов ($ГАМК_А$ и $ГАМК_В$) вызывает один и тот же основной эффект – снижает активность головного мозга [5]. Исследованиями показано, что при аутистических расстройствах отмечается повышение уровня глутамата, что обусловлено снижением активности фермента декарбоксилазы глутаминовой кислоты (GAD), ограничивающей его продукцию. Учитывая, что GAD преобразует глутамат в ГАМК, снижение уровня этого фермента вызывает последующий рост уровня глутамата. Высокий уровень глутамата является эксайтотоксичным и может привести к нейродегенерации и когнитивной дисфункции [6].

Рядом исследований показано, что ГАМК и аденозин участвуют у млекопитающих в реализации толерантной приспособительной системы, которая заключается в снижении потребления кислорода, температуры тела и катаболизма с уменьшением активности головного мозга и других физиологических систем. В результате значительно увеличивается устойчивость организма ко многим экстремальным факторам [7].

Для нормального функционирования головного мозга важное значение имеет баланс между возбуждающими и тормозными нейромедиаторами. Нарушение соотношения между тормозным нейромедиатором – ГАМК – и возбуждающими – глутаматом и аспартатом – является одним из механизмов эпилептогенеза в головном мозге [8, 9].

Учитывая значимую роль нейротрансмиттерной дисфункции у детей с РАС, важной задачей реабилитационного процесса является коррекция патогенетических механизмов заболевания немедикаментозными способами.

Одним из важных этапов в реабилитации детей-инвалидов является санаторно-курортное лечение, где наряду с соблюдением санаторного режима, диетическим питанием, лечебной физкультурой, массажем, физиотерапевтическими процедурами, психологической коррекцией, медикаментозным лечением (при необходимости) в комплекс включаются природные физические факторы [10].

Одним из основных и традиционных форм лечебной физкультуры является гидрокинезотерапия – проведение физических упражнений в воде, выполняемых по назначению и под контролем врача с целью профилактики и лечения заболеваний. Она оказывает разностороннее действие на состояние психики, нервной, кардиореспираторной и опорно-двигательной систем организма. Одним из видов гидрокинезотерапии, широко применяемых в реабилитации, является лечебное плавание (ЛП) – применение различных видов плавания для лечения и профилактики различных заболеваний. Важной особенностью ЛП является совершенствование вдоха и выдоха, укрепление дыхательной мускулатуры, улучшение функции внешнего дыхания, равномерное воздействие на все без исключения органы и системы организма. Этот метод широко используется в реабилитации детей с психоневрологической патологией [11–13].

Одной из широко распространенных методик в Европе, США, Израиле, позволяющих восстановить поврежденные клетки мозга у детей с имеющимися нарушениями, является методика Гленна Домана (американский военный врач, физиотерапевт). В основе метода маски Гленна Домана лежит физиологическая реакция организма на недостаток кислорода в организме. Увеличение количества углекислого газа в крови активирует ствол мозга и рецепторы сонных артерий, в результате чего происходит рефлекторное расширение кровеносных сосудов, питающих мозговые структуры [14].

В повседневной деятельности человек ежедневно испытывает на себе воздействие физиологической гипоксии, которая может формироваться, например, в скелетной мускулатуре при интенсивной мышечной работе, в мозговой ткани при значительном умственном напряжении, а также в печени, почках, органах желудочно-кишечного тракта при чрезмерном усилении их физиологической активности. Гипоксия не всегда должна рассматриваться исключительно как патологический феномен. При физиологической гипоксии изменения активности органов и тканей носят кратковременный, обратимый характер. После кратковременных эпизодов гипоксии период восстановления, как правило, протекает на фоне усиления аэробной составляющей энергетического обмена [15].

Широко используемым физиотерапевтическим методом с лечебным применением искусственно измененной воздушной среды является нормобарическая гипокситерапия. Это лечебное применение газовой гипоксической смеси (использование специальной аппаратуры), моделирующей чистый горный воздух с пониженным парциальным давлением кислорода. Лечебные эффекты данного метода (метаболический, бронходренирующий, иммуномодулирующий и др.) показаны при многих заболеваниях, в том числе при последствиях черепно-мозговых травм, дисциркуляторных энцефалопатиях I–II стадий, астениях, депрессиях [11].

Таким образом, методика адаптивного фридайвинга сочетает лечебное плавание с кратковременным произвольным заныриванием под воду (фридайвингом), когда ребенок самостоятельно

контролирует длительность пребывания под водой. Продолжительность заныриваний – от 1 до 6 сек. Такие кратковременные гипоксические эпизоды представляют «дыхательную гимнастику» для головного мозга. Занятия проводятся реабилитологом в бассейне с термальной минеральной водой в осенне-весенний период и в акватории моря в летнее время.

Цель

Изучение динамики показателей гамма-аминомасляной кислоты у детей с расстройствами аутистического спектра в процессе лечебного плавания и адаптивного фридайвинга.

Материал и методы

Обследовано 69 детей, больных общими расстройствами психологического развития (F 84), поступивших на санаторно-курортное лечение (СКЛ) в Евпаторийский военный детский клинический санаторий имени Е.П. Глинки Министерства обороны РФ, г. Евпатория, в возрасте от 3 до 14 лет, которые составили общую группу (ОГ) обследования. Исследования проводились с февраля 2015 г. по декабрь 2016 г. Критерии включения в исследование были: дети с установленным диагнозом F 84 и имеющие инвалидность по данному заболеванию. Критерием исключения была коморбидная патология – эпилепсия (G 40) с ремиссией менее 3-х лет, а также острые вирусные и бактериальные заболевания.

Комплексное обследование детей включало осмотр педиатром, неврологом, психиатром, клиническим психологом. Оценка тяжести заболевания проводилась с помощью шкалы CARS. Сумме баллов от 30 до 37 (мягкая или умеренная степень аутизма) соответствовал 41 (59,4%) ребенок, от 37 до 60 баллов (тяжелый аутизм) – 28 (40,6%) детей. Контрольную группу (КГ) составили 22 ребенка I и II групп здоровья, которые оздоравливались на Евпаторийском курорте. В зависимости от выраженности клинических симптомов дети с РАС были разделены на две группы: группа А – 32 ребенка с выраженными симптомами гиперактивности, агрессии, аффективными состояниями; группа В – 37 детей с симптомами аутизма, без выраженных клинических проявлений группы А.

Биохимические исследования включали определение в сыворотке крови содержания гамма-аминомасляной кислоты с использованием иммуноферментного набора для количественного определения in vitro ГАМК – «GABA ELISA Kit», Immun Diagnostik, Germany. Биоэлектрическая активность головного мозга исследовалась с помощью 19-канального компьютерного энцефалографа «Энцефалан-13101» фирмы «Медиком» (Россия) с проведением фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и по возможности пациента, функциональных проб. Общая группа детей с аутизмом после ЭЭГ-обследования была разделена на 2 группы: группа С – 23 ребенка, имеющих эпилептиформную активность на ЭЭГ без клинических судорожных приступов (ЭА) и группа D – 46 детей – без эпилептических паттернов на ЭЭГ.

Обследование детей проводилось до начала и после курса СКЛ. Общее СКЛ включало: сезонную климатотерапию; массаж классический ручной №10; лечебную гимнастику индивидуально №15; йодо-бромные ванны №10 Т–36-35^{0}С, продолжительностью 10–15 минут, через день. Для достижения поставленной цели ОГ детей с РАС была разделена на 3 группы. I группа – 23 ребенка, получивших общее СКЛ; II группа – 24 ребенка, которые на фоне СКЛ получили курс лечебного плавания (ЛП); III группа – 22 ребенка, получивших на фоне СКЛ курс адаптивного фридайвинга (АФ). Комплекс ЛП (в зависимости от тяжести заболевания) включал 10–15 ежедневных занятий, Т воды – 29–30°С, с обучением и овладением навыками простых элементов плавания, либо обучением проплыва ограниченного расстояния, и проведение в воде определенных физических упражнений при участии реабилитолога. АФ включал 10–15 ежедневных занятий, Т воды – 29–30°С, с обучением и овладением навыками простых элементов плавания, а также обязательным овладением свободного ныряния в длину и глубину (фридайвинг) с помощью игровых ситуаций и предметов при участии реабилитолога. При АФ ребенок самостоятельно дозирует свое пребывание под водой (кратковременные – 1–6 сек. гипоксические эпизоды). Занятия проводились в бассейне санатория с термальной минеральной водой.

Статистический анализ данных проводили с использованием пакета программ STATISTICA v.6.0 (StatSoft Inc., USA). Описание количественных признаков выполнено с помощью средней арифметической и стандартного отклонения. Сравнительный анализ количественных переменных произведен при помощи *t*–критерия Стьюдента для независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты

Показатели ГАМК у детей с РАС представлены в таблице 1. При оценке содержания ГАМК в сыворотке крови отмечено его достоверное снижение ($p<0,05$) в ОГ по сравнению с КГ. Уровень ГАМК в группе детей с выраженной гиперактивностью, агрессией и аффективными состояниями (гр. А) был достоверно ($p<0,001$) ниже в сравнении с КГ, в гр. В показатели были также снижены с меньшей достоверностью ($p<0,05$), а значения ГАМК в гр. А

были достоверно ниже в сравнении с гр. В (p<0,05). Оценка показателей, учитывая наличие эпилептиформных паттернов на ЭЭГ (гр. С), выявила достоверное снижение показателя (p<0,001) в сравнении с КГ, в отличие от отсутствия достоверных различий в гр. D (отсутствие эпилептиформных паттернов на ЭЭГ), и наличие достоверных различий показателей между группами (p<0,01).

Таблица 1 / Table 1

Показатели ГАМК в сыворотке крови у детей с расстройствами аутистического спектра
GABA (gamma-aminobutyric acid) levels in blood serum in children with autism spectrum disorders

Показатель Indicator	Группа / Group					
	ОГ General group (n = 69)	Гр. А Group A (n = 32)	Гр. В Group B (n = 37)	Гр. С Group C (n = 23)	Гр. D Group D (n = 46)	КГ Control group (n = 22)
ГАМК, ммоль/мл GABA (gamma-aminobutyric acid), mmol/ml	0,035±0,02 p<0,05	0,019±0,04 p<0,001 p_1<0,05	0,051±0,05 p<0,05	0,012±0,03 p<0,001 p_2<0,01	0,059±0,02	0,075±0,03

Примечание: p – достоверность различий показателей в сравнении с КГ; p_1 – достоверность различий между гр. А и гр. В; p_2 – достоверность различий между гр. С и гр. D. ОГ – общая группа; гр. А – дети с РАС с выраженной гиперактивностью, агрессией и аффективными состояниями; гр. В – дети с РАС без выраженной гиперактивности, агрессии и аффективных состояний; гр. D – дети с РАС, имеющие эпилептиформную активность на ЭЭГ; гр. С – дети с РАС, не имеющие эпилептиформной активности на ЭЭГ; КГ – контрольная группа здоровых детей.

Note: p – significance of differences in indicators compared with control group; p_1 – significance of differences between group A and group B; p_2 – significance of differences between group C and group D; group A – children with ASD with severe hyperactivity, aggression and affective conditions; group B – children with ASD without pronounced hyperactivity, aggression and affective states; group D – children with ASD who have epileptiform EEG activity; group C – children with ASD who don't have epileptiform activity on the EEG; control group is a control group of healthy children.

Таким образом, исходное состояние показателей ГАМК у детей с РАС выявило его достоверное снижение в ОГ, у детей с выраженными клиническими симптомами гиперактивности, агрессии и аффективными состояниями, а также, у детей с аутизмом, на ЭЭГ которых имеется эпилептиформная активность.

После проведенных комплексов лечения выявлена следующая динамика изучаемых показателей, представленных в таблице 2.

После проведенного СКЛ в I группе отмечено достоверное повышение показателей ГАМК (p<0,05) у детей с РАС, не имеющих в клинической симптоматике выраженной гиперактивности, агрессии и аффективных состояний, а также у детей, на ЭЭГ которых отсутствовала ЭА

Во II группе, включающей в СКЛ курс лечебного плавания, показатели ГАМК достоверно повысились (p<0,05) в ОГ, у детей с различной клинической симптоматикой, включая агрессию, гиперактивность и аффективные состояния, а также у детей, не имеющих на ЭЭГ эпилептиформной активности (p<0,01).

В III группе, включающей в СКЛ курс адаптивного фридайвинга, показатели ГАМК достоверно повысились в ОГ (p<0,01), у детей с аутизмом и выраженной гиперактивностью, агрессией и аффективными приступами (p<0,001), а также у детей с обычной клинической симптоматикой аутизма (p<0,05), в группе детей, на ЭЭГ которых имелись ЭА (p<0,01), и в группе с отсутствием на ЭЭГ эпилептиформных паттернов (p<0,05).

Обсуждение

Полученные результаты исследования свидетельствуют о снижении уровня ГАМК у детей с РАС в сравнении со здоровыми сверстниками. Выявлено значительное снижение исследуемого нейромедиатора у детей с аутизмом и выраженными клиническими симптомами, которые характеризуют повышенное возбуждение нервной системы, интенсивность эмоциональных реакций, таких как гнев, агрессия, враждебность, что свидетельствует о важной роли ГАМК как тормозного нейромедиатора. Нарушение баланса между системами возбуждения и торможения, например в виде уменьшения концентрации ГАМК, приводит к развитию патологических нарушений в центральной нервной системе, нарушению работы нейротрансмиттерных систем в целом.

Таблица 2 / Table 2

Динамика показателей ГАМК в сыворотке крови у детей с расстройствами аутистического спектра в зависимости от методов лечения

Dynamics of indicators of GABA (gamma-aminobutyric acid) in the blood serum of children with autism spectrum disorders, depending on treatment

Показатель Indicator	I группа / Group 1					
	Подгруппы Subgroups	I-ОГ General group (*n* = 23)	I-A (*n* = 12)	I-B (*n* = 11)	I-C (*n* = 7)	I-D (*n* = 16)
ГАМК, ммоль/мл GABA (gamma-aminobutyric acid), mmol/ml	До лечения Before treatment	0,032±0,03	0,017±0,02	0,047±0,03	0,014±0,02	0,048±0,06
	После лечения After treatment	0,039±0,06	0,022±0,04	0,056±0,07 *p*<0,05	0,020±0,03	0,057±0,03 *p*<0,05
	II группа / Group 2					
	Подгруппы Subgroups	II-ОГ General group (*n* = 24)	II-A (*n* = 11)	II-B (*n* = 13)	II-C (*n* = 9)	II-D (*n* = 15)
	До лечения Before treatment	0,037±0,04	0,022±0,04	0,052±0,06	0,011±0,02	0,063±0,07
	После лечения After treatment	0,048±0,06 *p*<0,05	0,033±0,04 *p*<0,05	0,063±0,04 *p*<0,05	0,021±0,06	0,073±0,03 *p*<0,01
	III группа / Group 3					
	Подгруппы Subgroups	III-ОГ General group (*n* = 22)	III-A (*n* = 9)	III-B (*n* = 13)	III-C (*n* = 7)	III-D (*n* = 15)
	До лечения Before treatment	0,036±0,03	0,02±0,03	0,052±0,05	0,011±0,01	0,061±0,05
	После лечения After treatment	0,053±0,05 *p*<0,01	0,041±0,03 *p*<0,001	0,065±0,05 *p*<0,05	0,035±0,04 *p*<0,01	0,071±0,05 *p*<0,05
	КГ Control group (*n* = 22)	0,075±0,03				

Примечание: p – достоверность различий показателей в группах до и после лечения: ОГ – общая группа; гр. А – дети с РАС с выраженной гиперактивностью, агрессией и аффективными состояниями; гр. В – дети с РАС без выраженной гиперактивности, агрессии и аффективных состояний; гр. D – дети с РАС, имеющие эпилептиформную активность на ЭЭГ; гр. С – дети с РАС, не имеющие эпилептиформной активности на ЭЭГ; КГ – контрольная группа здоровых детей.

Note: p – the significance of differences in indicators in the groups before and after treatment; group A – children with ASD with severe hyperactivity, aggression and affective conditions; group B – children with ASD without pronounced hyperactivity, aggression and affective states; group D – children with ASD who have epileptiform EEG activity; group C – children with ASD who don't have epileptiform activity on the EEG; control group is a control group of healthy children.

Выявленное снижение ГАМК у детей с аутизмом, имеющих ЭА на ЭЭГ, свидетельствует о роли ГАМКергической системы в регуляции порога судорожной готовности, которая находится в тесной взаимосвязи с другими нейромедиаторными системами и осуществляется на пресинаптическом уровне. Таким образом, длительно существующий дефицит ГАМК при наличии нейротрансмиттерной дисфункции и нарушение процессов возбуждения и торможения может приводить не только к стойким негативным клиническим нарушениям, нарушению развития и функционирования головного мозга, но и формировать эпилептическую активность, которая в дальнейшем может прояв-

ляться в виде эпилептических приступов, что еще более усложняет реабилитацию детей с аутизмом и значительно ухудшает прогноз на социализацию и адаптацию детей.

После проведенного лечения выявлено, что общее СКЛ повышает уровень ГАМК у детей с аутизмом, не имеющих исходно значительных отклонений в содержании данного нейромедиатора – дети, в клинической картине которых отсутствовала агрессия, аутоагрессия, выраженная гиперактивность и аффективные приступы, а также не имеющих на ЭЭГ ЭА. Включение в курс СКЛ лечебного плавания позволило значительно расширить контингент детей, имеющих положительные изменения в содержании ГАМК. Так, увеличилось его содержание при различной, в том числе возбуждающей, симптоматике, однако у детей с эпилептиформными ЭЭГ-паттернами показатели ГАМК значительно не изменились. Применение в реабилитационном курсе адаптивного фридайвинга способствовало значительному повышению ГАМК во всех группах детей с аутизмом, в том числе и при выраженной агрессии, гиперактивности, аффективных состояниях, а также при ЭА на ЭЭГ.

Таким образом, можно говорить о том, что лечебное плавание и, особенно, адаптивный фридайвинг обладают метаболическими, ноотропными свойствами в отношении нервной системы. Необходимо дальнейшее изучение влияния аквареабилитации (в контексте изменений других нейротрансмиттеров, нейротрофинов) на когнитивные, нейропротективные свойства нервной системы.

Выводы

Выявлено, что у детей с аутизмом имеется снижение ГАМК – главного ингибирующего нейромедиатора головного мозга с более выраженными нарушениями у детей, имеющих выраженную гиперактивность, агрессию, аутоагрессию, аффективные состояния, а также имеющих на ЭЭГ эпилептиформную активность.

Установлено, что общее СКЛ благоприятно влияет на показатели ГАМК у детей с аутизмом с умеренно выраженной симптоматикой и без эпилептических паттернов на ЭЭГ.

Отмечено, что включение в СКЛ курса лечебного плавания повышает уровень ГАМК у детей с аутизмом, имеющих различные клинические симптомы, не вызывая существенных изменений при наличии эпилептиформной активности на ЭЭГ.

Установлено, что включение в курс СКЛ адаптивного фридайвинга способствует повышению содержания ГАМК при разной степени выраженности аутизма, при выраженных клинических симптомах гиперактивности, агрессии и аффективных состояниях, а также при эпилептиформной активности на ЭЭГ.

Этика публикации: Исследования проводились в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации. У всех родителей пациентов получено добровольное информированное согласие на проведение исследования.

Конфликт интересов: Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Источник финансирования: Финансирование за счет средств Лечебно-диагностического центра «Назарет».

Литература

1. Филиппова Н.В., Барыльник Ю.Б. Эпидемиология аутизма: современный взгляд на проблему. // Социальная и клиническая психиатрия. – 2014. – №24(3). – С.96-101.
2. Elsabbagh M., Divan G., Yun-Joo Koh Y.J. et al. Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. Autism Res.; 2012:5(3):79-160.
3. Безгодова А.А., Злоказова М.В. Этиопатогенез расстройств аутистического спектра: современные аспекты проблемы. // В сборнике: Материалы, посвященные юбилею профессора Я.Ю. Иллека. Вятский медицинский вестник. – 2015. – №2. – С.25-28.
4. Филиппова Н.В., Барыльник Ю.Б. Нейрохимические аспекты этиопатогенеза расстройств аутистического спектра. // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – №8. – С.11-15.
5. Li K., Xu E. The role and the mechanism of gamma-aminobutyric acid during central nervous system development. Neurosci. Bull.; 2008: 24(3):195-200.
6. Кулинский В.И., Колесниченко Л.С. Катехоламины: биохимия, фармакология, физиология, клиника: Лекция. Вопросы медицинской химии. – 2002. – №48(1). – С.45-67.
7. Shinohe A., Hashimoto K., Nakamura K. Increased serum levels jf glutamate in adalt patients with autism. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry; 2006:30:1472-1477.
8. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М.: МЕДпресс-информ, 2002. – С.78; 85; 109-173; 203-223.
9. Watanabe M., Maemura K., Kanbara K., Tamayama T., Hayasaki H. GABA and GABA receptors in the central nervous system and other organs. Int. Rev. Cytol.; 2002: 213:1-47.
10. Мольская Н.Е. Лечение заболеваний нервной системы физическими факторами. Евпатория, «Таврида», 1998. – 245 с.
11. Владимиров А.А., Ежов В.В., Пономаренко Г.Н. Физиотерапия. К.: Формат, 2013. – С.310-322.
12. Данияров Ш.Б.-П., Буркулов Б.Ж., Бекбанов Ч.А., Жабин Б.В. Практический опыт применения гидрокинезотерапии у детей с ДЦП. // Материалы IV междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Детский церебральный паралич и другие нарушения движения у детей».М., 2016. – С70.
13. Батышева Т.Т., Бекбергенов Б.М., Шиошвили В.А. Лечебное плавание ка метод аквареабилитации детей-инвалидов с нервно-мышечной патологией. // Материалы IV междисциплинарной научно-прак-

тической конференции с международным участием «Детский церебральный паралич и другие нарушения движения у детей».М., 2016. – С.24.
14. Hines, T.M. The Doman-Delcato patterning treatment for brain damage. Scientific Review of Alternative Medicine; 2001: 5 (2): 80–9.
15. Лосев Н. И. Гипоксия. Патофизиология. Под ред. Н.Ф. Литвицкого. М.: Медицина, 1995. – С.197–214.

References

1. Filippova N.V., Baryl'nik Yu.B. (2014) Epidemiologiya autizma: sovremennyy vzglyad na problemu [Epidemiology of autism: a modern view on the problem]. Social and clinical psychiatry, vol. 24(3). pp. 96-101. (In Russian).
2. Elsabbagh M., Divan G., Yun-Joo Koh Y.J. et al. (2012) Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders [Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders]. Autism Res., vol. 5(3). pp. 79-160.
3. Bezgodova A.A., Zlokazova M.V. (2015) Etiopatogenez rasstroystv autisticheskogo spektra: sovremennye aspekty problemy [Etiopathogenesis of autism spectrum disorders: modern aspects of the problem. In the collection: Materials dedicated to the anniversary of Professor Y.Y. Illek]. Vyatka medical Bulletin, no. 2. pp. 25-28. (In Russian).
4. Filippova N.V., Baryl'nik Yu.B. (2013) Neyrokhimicheskie aspekty etiopatogeneza rasstroystv autisticheskogo spektra [Neurochemical aspects of the etiopathogenesis of autism spectrum disorders]. Siberian medical journal, no 8. pp. 11-15. (In Russian).
5. Li K., Xu E. (2008) The role and the mechanism of gamma-aminobutyric acid during central nervous system development. Neurosci. Bull., vol. 24(3). pp. 195-200.
6. Kulinskiy V.I., Kolesnichenko L.S. (2002) Katekholaminy: biokhimiya, farmakologiya, fiziologiya, klinika: Lektsiya [Catecholamines: biochemistry, pharmacology, physiology, clinic: Lecture]. Questions of medical chemistry vol. 48(1). pp. 45-67. (In Russian).
7. Shinohe A., Hashimoto K., Nakamura K., et al. (2006) Increased serum levels jf glutamate in adult patients with autism. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, vol. 30. pp. 1472-1477.
8. Zenkov L.R. (2002) Klinicheskaya elektroentsefalografiya s elementami epileptologii [Clinical electroencephalography with elements of epileptology]. Moscow: MEDpress-inform, pp. 78; 85; 109-173; 203-223. (In Russian).
9. Watanabe M., Maemura K., Kanbara K., Tamayama T., Hayasaki H. (2002) GABA and GABA receptors in the central nervous system and other organs. Int. Rev. Cytol., vol. 213. pp. 1-47.
10. Mol'skaya N.E. (1998) Lechenie zabolevaniy nervnoy sistemy fizicheskimi faktorami. Evpatoriya [Treatment of diseases of the nervous system by physical factors]. Evpatoria: «Tauris». 245 p. (In Russian).
11. Vladimirov A.A., Ezhov V.V., Ponomarenko G.N. (2013) Fizioterapiya [Physiotherapy]. K.: Format, no 1. pp. 310-322. (In Russian).
12. Daniyarov Sh.B.-P., Burkulov B.Zh., Bekbanov Ch.A., Zhabin B.V. (2016) Prakticheskiy opyt primeneniya gidrokinezoterapii u detey s DTsP. [Practical application of hydrokinesitherapy in children with cerebral palsy]. Proceedings of the IV interdisciplinary scientific-practical conference with international participation «Cerebral palsy and other movement disorders in children». Moscow, p. 70. (In Russian).
13. Batysheva T.T., Bekbergenov B.M., Shioshvili V.A. (2016) Lechebnoe plavanie ka metod akvareabilitatsii detey-invalidov s nervno-myshechnoy patologiey [Medical swimming ka method averabrite disabled children with neuromuscular disorders]. Proceedings of the IV interdisciplinary scientific-practical conference with international participation «Cerebral palsy and other movement disorders in children». Moscow, p. 24. (In Russian).
14. Hines, T.M. (2001) The Doman-Delcato patterning treatment for brain damage. Scientific Review of Alternative Medicine, no 5 (2). pp. 80–9.
15. Losev N. I. (1995) Gipoksiya. Patofiziologiya [Hypoxia. Pathophysiology]. Ed. F. Litvitsky. Moscow: Medicine, pp. 197–214. (In Russian).

Рукопись поступила / Received: 19.08.2019
Принята в печать / Accepted for publication: 19.09.2019

Авторы

Цукурова Лариса Александровна — кандидат медицинских наук, заведующая кафедрой неврологии, психиатрии и психологии Кубанского медицинского института, ул. Буденного, 198, г. Краснодар, 350015, Российская Федерация; e-mail: laraneuro@mail.ru; тел.: 8-918-441-45-30.

Нуволи Анна Вячеславовна — кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник Лечебно-диагностического центра «Назарет», ул. Новоозерненская, 1; с. Крыловка, Сакский район, Республика Крым, 296580, Российская Федерация; e-mail: trostoide@gmail.com; тел.: +7(978)847 36 44.

Власенко Сергей Валерьевич — д-р мед. наук, старший научный сотрудник ГБУЗРК «НИИ детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации»; ул. Маяковского 6, г. Евпатория, Республика Крым, 297412, Российская Федерация, заведующий отделением ФГБУ «Евпаторийский военный детский клинический санаторий имени Е.П. Глинки» МО РФ, ул. Дувановская, 21, г. Евпатория, Республика Крым, 297408, Российская Федерация, e-mail: vlasenko65@rambler.ru; тел.: 8-978-764-20-33.

Масберг Игорь Валентинович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лечебно-диагностического центра «Назарет», ул. Новоозерненская, 1; с. Крыловка, Сакский район, Республика Крым, 296580, Российская Федерация; e-mail: office@neptuneland.ru; тел.: +7(978)85546 51.

Еременко Светлана Александровна – научный сотрудник Лечебно-диагностического центра «Назарет», ул. Новоозерненская, 1; с. Крыловка, Сакский район, Республика Крым, 296580, Российская Федерация; e-mail: sveksay@yandex.ru; тел.: +7(978)7029602.

Шевцов Антоний Олегович – научный сотрудник Лечебно-диагностического центра «Назарет», ул. Новоозерненская, 1; с. Крыловка, Сакский район, Республика Крым, 296580, Российская Федерация; e-mail: evpanton@mail.ru; тел.: +7(978) 710 03 01.

Authors

Tsukurova Larisa A., PhD in Medical sciences, Head of the Department of neurology, psychiatry, psychology of the Kuban Medical Institute, Budyonny Street 198, Krasnodar, 350015, Russian Federation; e-mail: laraneuro@mail.ru; phone: 8-918-441-45-30.

Nuvoli Anna V., PhD in Medical sciences, Associate Professor, leading researcher of the Treatment and Diagnostic Center Nazareth, Novoozernenskaja Street 1, Krylovka village, Saky district, Republic of Crimea, 296580, Russian Federation; e-mail: trostoide@gmail.com; phone: +7-978-847-36-44.

Vlasenko Sergey V., Grand PhD in Medical sciences, senior researcher of the Scientific Research Institute of Children's Balneology, Physiotherapy and Medical Rehabilitation, Mayakovsky Street 6, Yevpatoria, Republic of Crimea, 297412, Russian Federation; Head of the Department of the Yevpatoria Military Clinical Children's Sanatorium named after E.P. Glinka of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Duvanovskaya Street 21, Yevpatoria, 296408, Russian Federation; e-mail: vlasenko65@rambler.ru; phone: 8-978-764-20-33.

Masberg Igor V., PhD in Biological sciences, senior researcher of the Treatment and Diagnostic Center Nazareth, Novoozernenskaja Street 1, Krylovka village, Saky district, Republic of Crimea, 296580, Russian Federation; e-mail: office@neptuneland.ru; phone: +7-978-855-46-51.

Yeremenko Svetlana F., researcher of the Treatment and Diagnostic Center Nazareth, Novoozernenskaja Street 1, Krylovka village, Saky district, Republic of Crimea, 296580, Russian Federation; e-mail: sveksay@yandex.ru; phone: +7-978-702-96-02.

Shevtsov Antony O., researcher of the Treatment and Diagnostic Center Nazareth, Novoozernenskaja Street 1, Krylovka village, Saky district, Republic of Crimea, 296580, Russian Federation; e-mail: evpanton@mail.ru; phone: +7-978-710-03-01.