

Раздел 6

РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ АППАРАТНЫМИ МЕТОДАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ (БОС)

Биоуправление внутренними ресурсами организма человека, совершенствование и наращивание их для повышения жизнеспособности могут реализовываться двумя способами. Первый — это осознанная ауторегуляция с помощью психофизического тренинга на основе внутреннего контура саморегуляции. Второй подход основывается на использовании технологий на базе внешних средств (устройств), обеспечивающих адаптивное биоуправление психофизиологическими ресурсами организма посредством биологической обратной связи (БОС) с помощью специальных аппаратных комплексов. Такое функциональное биоуправление осуществляется с помощью внешней аппаратной обратной связи. Создаваемый при этом внешний (искусственный) контур саморегуляции сопряжен с человеческим организмом и его сенсомоторной системой.

Теоретические обоснования метода БОС опираются на основные положения теории функциональных систем П. К. Анохина [44, 45] и теории устойчивых патологических состояний, разработанной Н. П. Бехтеревой и ее сотрудниками [46, 47]. Тренинги на основе БОС технологий повышают нейропластичность головного мозга, что является залогом успешного воздействия их на функциональные системы, расположенные иерархически ниже в целостном организме. Это обусловлено тем, что все системы и органы человека регулируются центральной нервной системой (ЦНС), имея с ней многочисленные обратные связи. Методики саморегуляции и аутореабилитации на основе БОС направлены на активизацию внутренних резервов организма с целью

восстановления или совершенствования определенных навыков [48, 49]. Обучение пациента произвольному управлению работой физиологических систем или внутренних органов собственного организма позволяет внести существенный вклад в повышение эффективности стандартных реабилитационных мероприятий [50, 51]. Положительной стороной технологии БОС являются также немедикаментозность и отсутствие инвазивности, что способствует их широкому применению.

Особенности психофизического статуса детей с ОВЗ, сопровождающие их объективные и субъективные факторы развития, процесс реабилитации «особенных» детей сопряжены с большими сложностями. Вместе с тем, исследования и опыт показывают, что у таких детей использование технологии БОС способствует коррекции и восстановлению не только нарушенных функций определенных анатомо-физиологических систем, но и развитию интеллектуальных процессов, эмоционально-волевой и мотивационной сферы жизни. Технологии БОС у детей с ОВЗ стимулируют развитие способности к самоконтролю и формированию определенной автономности, повышение навыков коммуникативного характера и, в целом, расширение социальной активности [52].

Тренинги в современных технологиях БОС реализуются через произвольные когнитивно-волевые усилия, локомоторные акты и дыхательные движения человека, позволяющие осознанно модифицировать определенные физиологические параметры организма. В целом, в сеансах на основе технологий БОС ставится задача приложения волевых усилий человеком для достижения изменения величины управляемого физиологического параметра до заданного уровня (целевого порога). Однако, существуют технологии БОС, базирующиеся на бессознательной ауторегуляции организма. Аппаратное и программное обеспечение, реализующее технологию БОС посредством датчиков и определенных аудиальных и визуальных команд, может быть различным. Сопряжение каналов ввода и вывода актуальной физиологической информации, конвертируемой в понимаемые оцифрованные сигналы, существенно отличается в разных технологиях БОС. Это зависит не только от различных функциональных систем

организма, подвергающихся мониторингу и целенаправленному воздействию, но также и от особенностей алгоритмов анализа поступающей сигнальной информации и преобразования ее самой технологией БОС. В силу сложности организма человека как биологической системы разработчики технологий БОС, как правило, делают упор на создание реабилитационных комплексов, где все элементы оборудования и программное обеспечение направлены на восстановление и совершенствование какой-то одной функциональной системы. Вместе с тем одним из условий успешной реабилитации детей с ОВЗ является комплексное воздействие с помощью различных технологий БОС, способствующих сбалансированному развитию всех систем организма подрастающего ребенка.

В рамках научно-исследовательской работы «Методы реабилитации детей с ограниченными возможностями здоровья и условия их реализации в ЯНАО» для оказания помощи государственным и социально-ориентированным негосударственным учреждениям ЯНАО на базе сектора социальных и психологических исследований ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» в г. Надым создана экспериментальная психофизиологическая лаборатория (ЭПЛ), которая оснащена специальными исследовательскими комплексами. В лаборатории установлены 6 отечественных аппаратных комплексов, принцип работы которых основан на технологиях БОС: стабиланализатор «Стабилан 01–2» (ЗАО «ОКБ РИТМ», Россия), энцефалограф «Энцефалан-Реакор» (ООО НПКФ «Медиком МТД», Россия), аппарат биоакустической коррекции «Синхро-С» (ООО «СинКор», Россия), 3 комплекта многоканального психоэмоционального БОС (ООО «Биосвязь», Россия). Ниже вкратце представлены основные особенности указанных технологий БОС и показания к их применению, в том числе для детей с ОВЗ.

Технология БОС на основе стабилометрии

Поддержание вертикального баланса тела человека — это активный процесс, в котором участвуют опорно-двигательный аппарат, центральная и периферическая нервная система и другие

функциональные системы организма. В реализации этого процесса ведущую роль играют проприоцептивная и зрительная системы при тесном взаимодействии их с вестибулярным аппаратом. При определенных условиях в регуляцию процесса баланса тела подключаются другие органы и системы [53]. Тело прямоходящего человека совершает колебательные движения в различных плоскостях. Характеристика колебаний (их амплитуда, частота, направление, а также среднее положение в проекции на плоскость опоры) являются чувствительными параметрами, отражающими состояние различных систем, включенных в сохранение постуральной устойчивости.

Во время тестирования динамики баланса тела в основной стойке можно получить информацию о функциональном состоянии значительной части постуральной системы в целом, а также степени вклада опорно-двигательной и сенсорной систем человека [54, 55]. Стабилометрическое обследование является наиболее точным методом, оценивающим баланс тела в пространстве, а, следовательно, качество функции равновесия. Применение метода стабилрокинезиометрии в реабилитации позволяет повысить уровень регуляции постурального контроля и готовность высших отделов головного мозга к формированию образа двигательного действия, на что указывает повышение эффективности управления и поддержания вертикальной позы на стабилметрической платформе [56, 57].

Кроме диагностики постурального баланса, во многих стабилметрических комплексах реализованы технологии БОС, основанные на управлении положением центра давления (ЦД) своего тела в специализированной игровой среде. В таких играх обратная связь осуществляется по опорной реакции и представляет собой сигнал, отражающий положение ЦД на стабилметрическую платформу и его перемещение в ходе игры. Для оценки эффективности перед началом тренинга и после его окончания осуществляется регистрация стабилметрических показателей [58]. Таким образом, технология БОС на основе метода стабилрокинезиометрии позволяет осуществлять коррекцию локомоторных, зрительных и вестибулярных нарушений.

Показания: метод БОС-стабилокинезиометрии применяется при заболеваниях опорно-двигательного аппарата (ОДА), детском церебральном параличе (при тяжелых формах этого заболевания используется дополнительная стойка с поручнями), вестибулярных и зрительных нарушениях.

*Технология БОС на основе энцефалографии
с полиграфическими каналами*

Технология БОС способна регистрировать различные физиологические показатели и сигналы (в необходимых сочетаниях): электроэнцефалографические (ЭЭГ), реографические (РЕО), электрокардиографические (ЭКГ), рекурсии дыхания, электромиографические (ЭМГ), фотоплетизмографические (ФПГ), кожные потенциалы (КП), кожногальванические реакции (КГР), кожную проводимость (КПр), температуру тела (Т). Программа «Реакор» позволяет осуществлять целенаправленное управление этими физиологическими параметрами и выполнение определенных функциональных проб. В процессе проведения процедур может быть записано до 16 каналов ЭЭГ, что обеспечивает возможность топической локализации исследуемых мозговых ритмов. Кроме того, комплекс обладает широкими возможностями по отображению сигналов обратной связи в зрительной и слуховой модальности. Важной особенностью комплекса является возможность создания практически неограниченного количества сценариев проведения процедур БОС-тренинга [59]. Таким образом, наличие значительного количества полиграфических каналов, отражающих психофизиологическое состояние ребенка с ОВЗ, позволяет сравнить комплекс «Реакор» с физиологическим зеркалом. Во время процедур тренинга формируется индивидуальная система саморегуляции на основе аутотренинга нервно-мышечной релаксации и дыхательной мобилизации. Навыки, приобретенные в ходе таких сеансов, позволяют в дальнейшем управлять своим психофизиологическим состоянием [60].

Показания: технология БОС на базе комплекса «Энцефалан-Реакор» может использоваться при расстройствах аутистического спектра, функциональных нарушениях ЦНС, при дистимических

(мягкая депрессия), соматоформных расстройствах (в т. ч. болевых) с депрессивным оттенком настроения, аддиктивных расстройствах, а также при наличии признаков дезорганизации альфаритма, для повышения психической резистентности и развития навыков саморегуляции.

Технология БОС

на основе диафрагмально-релаксационного дыхания

Базовую жизнеспособность организм человека прежде всего реализует через работу сердца и легких, гармоничное взаимодействие которых реализуется под неосознаваемым непрерывным контролем автономной нервной системы (АНС). АНС на различных уровнях глубоко интегрирована в центральную нервную систему (ЦНС), отвечающую также за произвольные, а значит осознаваемые психические процессы и обусловленные ими действия. Нейроанатомические данные, полученные в лаборатории В. Н. Черниговского [61], доказали наличие представительства АНС в отдельных локальных зонах коры больших полушарий головного мозга человека. Следовательно, работу АНС посредством ЦНС можно постоянно совершенствовать и оптимизировать при осознанных когнитивных усилиях.

Компания ООО «Биосвязь» под руководством генерального директора и разработчика А. А. Сметанкина уже на протяжении более 30 лет разрабатывает и совершенствует технологию БОС на основе собственных уникальных подходов и разработок. В одноканальных аппаратах ПБС-БОС компании ООО «Биосвязь» имеется возможность качественной саморегуляции брюшного дыхания с целью формирования навыка диафрагмально-релаксационного дыхания (ДРД). ДРД осуществляется в череду дыхательных циклов на фоне заданных программой фаз условного расслабления и сосредоточения. Параллельно дыханию посредством обратной связи через электрокардиографические датчики опосредованно регулируется работа сердца. Таким образом, создаются условия изменения частоты сердечных сокращений и дальнейшей целенаправленной модификации дыхания в унисон к сердечной деятельности,

чем обеспечивается слаженное взаимодействие органов кардиореспираторной системы. В конечном итоге от сеанса к сеансу это приводит к оптимизации работы легких и сердца, выражающейся в росте интегрального показателя ДАС (дыхательная аритмия сердца), и урежению частоты дыхания (ЧД). Существуют возрастные нормативы значения ДАС, но в целом его повышение говорит о высоком уровне здоровья. Овладевая навыками ДРД или брюшного дыхания, человек создает условия для гармоничной работы сердца и легких. В свою очередь это приводит к расслаблению всего тела и кровенаполнению наиболее удаленных сосудов в теле человека, повышающего эффективность кровообращения в организме. Следует отметить, что улучшение микроциркуляции в ЦНС влечет за собой увеличение когнитивного потенциала нервной системы, являющегося основой обучаемости. Параллельно БОС-сеансам проводимые коррекционные мероприятия, подразумевающие усвоение новой информации детьми с ОВЗ, оказываются более эффективными, даже если такая информация является неосознаваемой. Гармонизация работы сердца и легких оптимизирует процессы в АНС, так называемый вегетативный баланс, определяемый гармоничным взаимодействием 2-х отделов АНС: симпатического (стрессового) и парасимпатического (антистрессового или адаптивного). Таким образом, кроме улучшения гемодинамической составляющей от процедур на ПБС-БОС достигается оптимизация нейрональных взаимоотношений в ЦНС. Кроме общего оздоровления за счет постановки правильного дыхания и произношения слов технология ДАС-БОС способствует коррекции нарушений речи у детей с ОВЗ. Аппараты ООО «Биосвязь» широко применяются в образовательном процессе [50], поскольку качество дыхания самым непосредственным образом сказывается на характеристиках речи, а правильная речь на фоне дыхания (фаза выдоха) способствует сохранению и повышению жизнеспособности организма.

Показания: методика ДАС-БОС (основная и ее различные речевые программные модификации) применяется у детей с ОВЗ при СДВГ, ДЦП, энцефалопатиях, генетических заболеваниях,

задержках психического и речевого развития, общем недоразвитии, тяжелых и фонетических нарушениях речи, функциональных нарушениях голоса, дизартрии, дислалии, заикании, дисфонии при узелках голосовых складок, хроническом ларингите, параличах и парезах гортани, бороздках голосовых складок, при РАС и других различных эмоциональных расстройствах детского возраста. Абсолютные противопоказания к методике отсутствуют. Относительными противопоказаниями для занятий по методу ДАС-БОС являются: повышенная судорожная готовность головного мозга; выраженное органическое поражение головного мозга; грубые нарушения волевой сферы, интеллекта; тяжелые формы психических расстройств; тяжелые формы аутизма; сопутствующие соматические заболевания в фазе обострения; наличие диафрагмальной грыжи; тяжелые нарушения ритма и проводимости сердца; возраст пациента менее 5 лет.

Результаты внедрения аппаратов ООО «Биосвязь» в ЯНАО

Современные комплекты одноканального ПБС-БОС компании ООО «Биосвязь» были апробированы в 2021 году в 12 организациях ЯНАО: АНО «Социально-реабилитационный центр «Адаптация» (г. Ноябрьск); Центр семейного отдыха «Креатив» (г. Ноябрьск); ООО Клиника «Сибирское здоровье +» (г. Ноябрьск); ООО «Лека+» коррекционный центр «Белая сова» (г. Ноябрьск); МБУ спортивная школа «Арктика», отделение адаптивной физической культуры (г. Губкинский); ГБУ ЯНАО «ЦСОН» в МО (г. Муравленко); ИП Семенюк Олеся Ивановна, поставщик социальных услуг в семейном центре «СемиЦветик» (г. Муравленко); АНО реабилитационный центр «Жизнь» (г. Лабытнанги); НКО клуб матерей, воспитывающих детей с ОВЗ «Надежда» (г. Надым); Ямальская школа-интернат имени Василия Давыдова (с. Яр-Сале); МБОУ «Школа-интернат среднего общего образования» (г. Тарко-Сале); МБОУ школа-интернат СОО (с. Самбург).

Масштабное апробирование этой инновационной технологии началось с марта-апреля 2021 года, когда в целый ряд организаций, осуществляющих реабилитацию детей с ОВЗ,

специалистами сектора социальных и психологических исследований ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» были предоставлены одноканальные аппараты ПБС-БОС и проведено обучение работе на нем специалистов различного профиля: психологов, логопедов, дефектологов, педагогов, медиков. Реабилитационная работа в этих организациях осуществлялась с детьми, имеющими различные заболевания: задержка психического развития, задержка речевого развития, общее недоразвитие речи, тяжелые нарушения речи, фонетическое недоразвитие речи, расстройство аутистического спектра, детский церебральный паралич, синдром дефицита внимания и гиперактивности, синдром Дауна, дизартрия, дислалия, заикание, энцефалопатия и другие различные эмоциональные расстройства детского возраста. Общее количество детей, получающих сеансы по методике ДАС-БОС во всех организациях ЯНАО, составило 117 человек. Анализ результатов позволил выявить, что показатель ДАС в динамике возрастает лучше у детей более старшего возраста. Такой факт, вероятно, обусловлен не столько спецификой заболевания ребенка с ОВЗ, сколько общеоздоровительным характером воздействия технологии ДАС-БОС на организм в целом. Кроме того, дети старших возрастов более осознанно и ответственно подходят к БОС тренингам, прилагая от сеанса к сеансу больше личных когнитивно-волевых усилий. Ниже в таблице представлены усредненные результаты кардиореспираторных показателей в динамике у детей с ОВЗ, получавших сеансы БОС на одноканальном аппарате ПБС-БОС ООО «Биосвязь» (в последней колонке отражена динамика прироста (%) показателя ДАС).

Как уже было отмечено, в каждой из представленных организаций, занимающихся коррекцией дыхания и речи у детей с ОВЗ, процедуры БОС проходили дети с различными патологиями. Поскольку количество детей с определенной нозологией было различным и не подлежало унификации, нами было произведено разделение этих детей на 2 группы: до 7 и после 7 лет. Нужно иметь в виду, что с 7 лет на ребенка с ОВЗ начинает действовать мощный фактор — школьное обучение.

Таблица 1 — Динамика показателей ЧД и ДАС на аппарате ДАС-БОС у детей с ОВЗ

Организация	Средний возраст детей	ЧД на 1-м сеансе	ЧД на последнем сеансе	Показатель ДАС на 1-м сеансе	Показатель ДАС на последнем сеансе	Прирост ДАС в % (динамика)
АНО «Социально-реабилитационный центр «Адаптация» (г. Ноябрьск)	7,5 ± 2,0	10,9 ± 1,6	10,1 ± 1,0	21,0 ± 5,7	18,9 ± 5,4	-9
АНО реабилитационный центр «Жизнь» (г. Лабытнанги)	6,7 ± 2,8	12,3 ± 1,8	11,7 ± 1,7	17,6 ± 5,9	18,1 ± 4,9	-3
Социальный семейный центр «СемиЦветик» (г. Муравленко)	8,3 ± 2,9	11,8 ± 2,1	10,8 ± 1,9	17,6 ± 5,4	22,9 ± 8,2	+30
Центр семейного отдыха «Креатив» (г. Ноябрьск)	9,3 ± 4,1	10,1 ± 2,0	9,9 ± 1,6	16,2 ± 3,7	20,3 ± 4,2	+25
ООО Клиника «Сибирское здоровье +» (г. Ноябрьск)	8,2 ± 2,6	16,1 ± 4,5	8,4 ± 2,7	11,3 ± 4,1	27,1 ± 6,4	+149

Как видно из представленной таблицы, в целом отмечается положительная динамика значений показателя ДАС у детей с ОВЗ. При всей совокупности факторов, складывающихся в конкретной организации, где разные специалисты проводили процедуры БОС тренинги, мы получили разную динамику эффективности

от проведенных сеансов. Вместе с тем, курсы ДАС-БОС тренингов, состоящие, как правило, в среднем из 10-12 процедур, могут проводиться по несколько раз на протяжении года. Повторные курсы обеспечивают лучшее закрепление навыков брюшного дыхания, доводя его до автоматизма даже вне условий БОС тренинга. Динамика частоты дыхания у всех детей, как после первого сеанса, так и после последней процедуры, была различна. В целом тренинг ДАС-БОС приводит к углублению и урежению дыхания, способствуя релаксации. Однако следует помнить, что у каждой возрастной группы детей своя норма ЧД в минуту. Это важно учитывать при проведении кроме общеоздоровительных тренингов других процедур, специально направленных на коррекцию различных речевых нарушений. Смысл проведения таких сеансов заключается не столько в расслаблении на фоне замедленного дыхания, сколько в тренировке речевых функций («Литературное чтение по Сметанкину», «Скороговорки по Сметанкину» и другие программы комплекса). В них специально задается такой темп частоты дыхания, который зависит от скорости чтения для конкретного возраста ребенка.

Проведенные эксперименты по апробации аппаратных комплексов показывают достоверную эффективность данной технологии на основе методики ДАС-БОС. Вместе с тем, мы отмечаем определенные различия результатов и их динамики в различных центрах, что объясняется условиями организации реабилитации на местах, контингентом детей с ОВЗ с разными заболеваниями и сопутствующими патологиями. Немаловажную роль играют различная укомплектованность специалистами, стаж их работы и уровень квалификации. Важнейшее значение имеют правильная организация технологического процесса реабилитации на основе технологий БОС и соответствие используемого метода показаниям при тех или иных нозологиях. В целом указанные факторы могут как повышать, так и ограничивать эффективность реабилитационных мероприятий.