

Коррекция психоэмоционального напряжения у детей младшего школьного возраста с особыми образовательными потребностями с использованием адаптивного биоуправления

*Кистенёва Р.А.¹, Кистенёв Ю.В.², Пеккер Я.С.², Бразовский К.С.²,
Бразовская Н.Г.², Фокин В.А.²*

Correction of psycho-emotional stress among primary schoolchildren with special educational needs with the use of biofeedback

*Kistenyova R.A., Kistenyov Yu.V., Pekker Ya.S., Brazovskiy K.S.,
Brazovskaya N.G., Fokin V.A.*

¹ Школа № 42, г. Томск

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

© Кистенёва Р.А., Кистенёв Ю.В., Пеккер Я.С. и др.

Рассмотрены особенности коррекции психоэмоционального напряжения у детей младшего школьного возраста с особыми образовательными потребностями с использованием адаптивного биоуправления на основе статистического анализа сердечного ритма. Разработанная методика реализована в виде программно-аппаратного комплекса «Бостон». В результате проведенных исследований показано, что использование БОС-тренинга приводит к достоверному снижению психоэмоционального напряжения и улучшениям показателей когнитивной деятельности у детей с особыми образовательными потребностями.

Ключевые слова: дети с особыми образовательными потребностями, психоэмоциональное напряжение, биологическая обратная связь.

The peculiarities of correction of psycho-emotional stress among primary schoolchildren with special educational needs with the use of biofeedback on the basis of statistic analysis of the heart rate are presented. The methodology developed by the authors is realized in the hardware-software complex «Boston». Results of the conducted research have shown that the use of BOS-training leads to definite reduction of psycho-emotional stress as well as to improvement of activity indicators among children with special educational needs.

Key words: children with special educational needs, psycho-emotional stress, biofeedback.

УДК 681.3.825:612

Введение

Для детей с особыми образовательными потребностями наряду с другими нарушениями характерна неоднородность нарушенных и сохранных звеньев психической деятельности, в частности недоразвитие эмоционально-волевой сферы. Последнее существенно влияет на воспитание и обучение, так как дети с подобными нарушениями обладают неустойчивостью внимания, легко возбудимы, не всегда контролируют свое поведение. Недоразвитие эмоционально-волевой сферы выражается также в неумении снятия стрессовых состояний, которые обусловлены высоким эмоциональным фоном учебного процесса. Это не только

снижает эффективность обучения, но также ведет к возникновению дистресса и, как следствие, к развитию соматических нарушений, проявляющихся в виде разнообразных заболеваний.

Для успешной адаптации таких детей к образовательному процессу и другой социальной деятельности необходима как можно более ранняя коррекция индивидуальных отклонений эмоционально-волевой сферы ребенка с учетом его особенностей развития и учебной деятельности.

Одним из эффективных способов обучения человека регулировать свою психоэмоциональную сферу является метод биологической обратной связи (БОС) [1]. Управление параметрами организма человека с

использованием БОС основано на способности регуляторных систем к самоорганизации в ответ на внешнее воздействие. При включении человека в биотехническую систему с БОС образуется новый канал получения информации о значении целевого параметра. Если его значение отличается от требуемого, возникает мотивация к компенсации рассогласования. В результате образуется новый контур регуляции, позволяющий человеку управлять параметрами своего организма. Это открывает очень широкие перспективы клинического использования БОС, поскольку можно корректировать состояние органов и систем организма наиболее естественным образом — путем саморегуляции.

Цель работы — определить возможности управления функциональным состоянием детей младшего школьного возраста с особыми образовательными потребностями посредством адаптивного биоуправления с биологической обратной связью для оптимизации психоэмоционального состояния в процессе учебной деятельности.

Материал и методы

В последние годы при оценке адаптационно-компенсаторных реакций в норме и при патологии придается большое значение изучению вариативности синусового сердечного ритма методом кардиоинтервалометрии. Благодаря многочисленным связям с вегетативными центрами, гипоталамусом, мозжечком, корой больших полушарий, реализующимся рефлекторно и по гуморальным каналам, синусовый узел обладает широким диапазоном реагирования и тем самым в кратчайшие сроки способен ответить на воздействие физического стимула или стрессового фактора.

Процесс регуляции сердечного ритма находит отражение в дисперсии длительностей интервалов R—R, характеризующей воздействие автономного звена регуляции. Центральное звено влияет на параметры моды M_0 (гуморальный канал) и ее амплитуды (нервный канал). Характеристикой баланса симпатического и парасимпатического влияний на сердечный ритм служит амплитуда моды AM_0 , отнесенная к разбросу длительностей кардиоинтервалов. Р.М. Баевский (1979) предложил оценивать степень централизации управления синусовым ритмом по индексу напряжения $ИН = AM_0 / (2M_0 \cdot dx)$. Все эти

параметры позволяют оценивать функциональное состояние человека.

Несомненными преимуществами метода кардиоинтервалометрии являются надежность и малая вариабельность показателей, наличие четкой зависимости между системами организма и параметрами кардиоинтервалограммы, неинвазивность метода при высокой точности и объективности получаемых результатов, а также интегральность показателей, дающая возможность объективной оценки вегетативного гомеостаза.

Основная проблема формального описания БОС связана с высокой степенью сложности процессов восприятия сигнала обратной связи, формирования управляющего сигнала и изменения сердечного ритма. Сигнал обратной связи — один из множества аналогичных сигналов, поступающих от других афферентных звеньев, поэтому управляющий сигнал зависит от текущего состояния всех взаимодействующих систем. При этом фиксация возмущения осуществляется на уровне целого организма. В результате, управляя параметрами сердечного ритма, можно скорректировать различные проявления вегетативной дисфункции, напрямую не связанные с сердечным ритмом. Многочисленные факты, приведенные в литературе, свидетельствуют, что управление значением одного параметра часто приводит к изменениям на уровне всей системы регуляции (Сороко С.И., 1977; Василевский Н.Н., 1993; Суворов Н.Б., Меницкий Д.Н., 1998). Анализ этих публикаций позволяет предположить, что основной терапевтический эффект биоуправления связан не столько с локальной «нормализацией» регулируемого параметра, сколько с изменениями системного характера.

На основании вышеизложенного сделано предположение о возможности разработки методики биоуправления, которая позволила бы производить оценку и коррекцию функционального состояния организма человека на основе статистического анализа сердечного ритма.

Процесс биоуправления параметрами сердечного ритма в данном случае представляет собой последовательность преобразований информации:

- 1) измерение RR-интервалов;
- 2) вычисление показателей кардиоинтервалограммы;
- 3) формирование сигнала обратной связи ОС;

- 4) восприятие сигнала ОС;
- 5) формирование управляющего сигнала;
- 6) изменение длительности RR-интервалов.

Данный подход реализован в виде программно-аппаратного комплекса «Бостон», предназначенного для биоуправления статистическими параметрами сердечного ритма. Комплекс включает устройство для регистрации сердечного ритма, блок сопряжения с компьютером и программный блок, который осуществляет расчет параметров сердечного ритма и преобразование их в удобную для восприятия форму графического образа на экране компьютера.

Сеанс БОС-тренинга проходит в несколько этапов:

- 1) запись и анализ фоновой кардиоинтервалограммы;
- 2) выбор регулируемого параметра, направления и величины изменений, т.е. формирование задающего сигнала;
- 3) собственно сеанс БОС, в ходе которого испытуемый учится изменять заданный параметр в требуемом направлении;
- 4) повторная запись кардиоинтервалограммы после небольшого отдыха и оценка результатов сеанса.

Особенностью комплекса «Бостон» является то, что во время сеанса непрерывно вычисляются критерии эффективности управления. Расчеты основаны на данных об изменении регулируемого параметра за предшествующий промежуток времени. Рассчитанные показатели используются для автоматической коррекции хода сеанса так, чтобы пациент смог достичь максимального значения эффективности биоуправления.

Проведение коррекционных сеансов с детьми имеет определенную специфику в силу психофизиологических особенностей детского организма [5]. В частности, тренинг воспринимается детьми как игровая ситуация, они легко вовлекаются в эту игру, но необходимо следить за состоянием ребенка, не допуская переутомления. Установлено, что оптимальная продолжительность сеанса составляет 7—10 мин. Более короткие сеансы проводить нецелесообразно, поскольку большинство физиологических процессов, лежащих в основе формирования контура биологической обратной связи, протекает сравнительно медленно, время реакции вовлеченных систем измеряется минутами. Большая продолжительность сеанса приводит к утомлению и резкому снижению эффективности управления и, как следствие,

терапевтического воздействия. Наиболее целесообразно подбирать длительность процедуры индивидуально по результатам первого сеанса, отмечая момент появления признаков утомления у ребенка.

Выбор параметра управления (индекса напряжения, моды, амплитуды моды, вариационного разброса или частоты сердечных сокращений) основывается на предварительном, до начала курса коррекционных сеансов, исследовании состояния вегетативной нервной системы. Все статистические параметры сердечного ритма имеют устоявшуюся физиологическую интерпретацию в рамках двухконтурной модели регуляции сердечного ритма (Баевский Р.М., 1979). В основу комплекса «Бостон» положена именно эта интерпретация параметров кардиоинтервалограммы, поэтому совершенно естественным образом оценки, полученные во время ортостатических проб, могут использоваться при выборе регулируемого параметра в сеансе БОС-тренинга.

В целом выбор параметра биоуправления не критичен с точки зрения возможности проведения сеанса, но влияет на его качество и конечный терапевтический эффект.

Тип тренинга (на понижение, повышение параметра или знакопеременный) выбирается из тех же соображений, принимая во внимание степень и величину отклонения параметра от выбранной нормы. Если параметр существенно не отличается от условных нормальных значений или есть трудности с определением индивидуальной нормы, рекомендуется использовать знакопеременный тип тренинга.

В качестве универсальной комбинации, приемлемой в большинстве случаев, можно порекомендовать пару индекс напряжения — знакопеременный тренинг. Но еще раз необходимо отметить, что в ряде случаев при явном отклонении параметров сердечного ритма от нормы гораздо эффективнее будет более специфичная комбинация параметров. Например, при значении индекса напряжения около 600 разумно выбрать в качестве регулируемого параметра индекс напряжения, тип тренинга — на понижение. Часто встречается такой вариант — малое значение вариационного разброса. В этом случае можно попробовать проводить тренинг по этому параметру на повышение.

Особенности детского организма, а также высокая вариабельность параметров сердечного ритма под

влиянием ситуационных факторов порождают необходимость оценки актуального состояния не только в начале курса, но и перед каждым сеансом тренинга. Методика БОС, реализуемая с помощью программно-аппаратного комплекса «Бостон» позволяет проводить такие исследования. В результате каждый сеанс подстраивается не только под индивидуальные особенности каждого человека, но и под его состояние в данный момент времени, что чрезвычайно важно и является принципиальным отличием предлагаемой методики [2].

После того как определен регулируемый параметр, установлена продолжительность сеанса и тип тренинга, необходимо выбрать визуальный образ, с помощью которого будет осуществляться замыкание контура БОС. На выбор предлагают одну из шести картинок. Врач, проводящий сеанс, характеризует каждую картинку (особенно это важно на первом сеансе) и помогает ребенку выбрать одну из них. Замечено, что дети младшего возраста стараются для каждого сеанса выбрать другую картинку, дети постарше меняют образы реже. Выбор картинки мало влияет собственно на процедуру биоуправления, но очень важен для создания у ребенка мотивации и поддержания интереса.

Сеанс может сопровождаться специально подобранными музыкальными произведениями. В состав комплекса входит около 40 композиций самого различного характера. Врач может самостоятельно изменять и дополнять этот набор сообразно целям и задачам своей работы.

Десятиминутный сеанс биологической обратной связи является достаточно серьезной нагрузкой, поэтому по его окончании детям предлагают видеоряд, который помогает им расслабиться и отдохнуть. Продолжительность отдыха 3—6 мин. Всего имеется 20 видеозаписей различного содержания. После отдыха снова записывается кардиоинтервалограмма и оценивается эффективность сеанса БОС.

Общая продолжительность одного посещения обычно составляет 30—40 мин, включая подготовку к сеансу, запись кардиоинтервалограммы до и после сеанса, собственно сеанс и отдых.

Таковы общие принципы применения биологической обратной связи и программно-аппаратного комплекса «Бостон» в детской практике.

Программно-аппаратный комплекс «Бостон» был использован в работе детского диспансерного отделения Томской областной психиатрической больницы (г. Томск). Обследовано 53 человека в возрасте от 4 до 14 лет. Все они принадлежали к одной из двух групп: 1-я группа — с когнитивными нарушениями: нарушение активности и внимания, легкое когнитивное расстройство, легкая умственная отсталость; 2-я группа — с эмоциональными нарушениями: фобическое тревожное расстройство детского возраста, гиперкинетическое расстройство поведения, несоциализированное расстройство поведения, заикание, тревожное расстройство в связи с разлукой, элективный мутизм.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью пакета прикладных программ SPSS 11.5 for Windows.

Критический уровень значимости p при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

В качестве описательных статистик использованы медиана Me и интерквартильный размах (в виде 25-го и 75-го перцентилей, $Q1—Q3$). Оценка динамики показателей проводилась при помощи критерия Вилкоксона.

Результаты и обсуждение

Исследование показало, что для детей 1-й группы были характерны неустойчивость внимания, соскальзывание на побочные ассоциации, снижение переключаемости внимания и мотивации к деятельности, низкая работоспособность. Для детей 2-й группы характерны несформированность эмоционально-волевой сферы, низкая самооценка, снижение остроты восприятия и наблюдательности. В начале работы с программой «Бостон» были проведены коррекционные сеансы у детей на «чистом» фоне, т.е. без медикаментозного лечения. Однако коррекция психических нарушений протекала медленно, что подтверждает необходимость включения БОС-терапии в стандартные лечебные курсы. Были обнаружены диагностические возможности методики: в частности, частота смены картинок в пределах одной возрастной группы тесно связана с интеллектуальным развитием ребенка — дети с сохранным интеллектом требуют разнообразия заданий, а дети со сниженным познавательным интересом картинку не меняют.

У пациентов с заиканием, тревожно-фобическими расстройствами выполнены высокие значения индекса

напряжения (более 300 единиц), этот параметр снижался в ходе сеанса до 60—80 единиц, увеличивался индекс эффективности сеанса. В качестве дополнительного задания у детей с заиканием использовали речевую нагрузку, тренируя самоконтроль над речью в сложных ситуациях, такая методика помогает в лечении и реабилитации детей с этой патологией.

Авторами также был реализован проект по обучению самокоррекции психоэмоционального состояния младших школьников с особыми образовательными потребностями непосредственно на базе школьного учреждения [3, 4]. Группа состояла из 49 учащихся 1—4-го классов с диагнозами «задержка психического развития» и «тяжелое нарушение речи».

Для оценки динамики психоэмоционального состояния детей из целевой группы было проведено входное и выходное психологическое тестирование в соответствии с методическим руководством «Прогноз и профилактика проблем обучения в начальной школе» Л.А. Ясюковой с использованием цветового теста Люшера (энергетическая обеспеченность и эмоциональные установки), теста Тулуз-Пьерона (особенности нейродинамики, внимания, работоспособности), гештальд-теста Бендера (зрительно-моторная координация), а также опросника для диагностики эмоционального неблагополучия детей Ю.М. Миланич. Результаты представлены в таблице.

Оценка нейродинамики, внимания, работоспособности детей до и после курса БОС-тренинга, Me (Q1—Q3)

Показатель	Входное тестирование, балл	Выходное тестирование, балл	Критерий Вилкоксона	<i>p</i>
Понятийное интуитивное мышление	5,0 (4,0—6,0)	6,0 (5,0—6,0)	3,23	0,001
Понятийное логическое мышление	6,0 (5,0—8,0)	9,0 (7,0—10,0)	4,29	<0,001
Речевое мышление	6,0 (5,0—7,0)	7,0 (6,0—8,0)	3,36	<0,001
Образное мышление	6,0 (5,0—7,0)	8,0 (6,0—9,0)	4,91	<0,001
Абстрактное мышление	2,0 (1,0—3,0)	3,0 (2,0—3,0)	4,19	<0,001
Скорость переработки информации	37,2 (27,7—47,5)	37,6 (32,4—52,0)	2,74	0,006
Внимательность	0,93 (0,89—0,98)	0,97 (0,93—0,99)	3,51	<0,001
Кратковременная				

речевая память	4,0 (3,0—5,0)	5,0 (4,0—6,0)	3,43	<0,001
Кратковременная				
зрительная память	9,0 (7,0—12,0)	10,0 (8,0—12,0)	2,98	0,003

Исследование уровня эмоционального состояния детей показало, что к группе с нормальным эмоциональным состоянием могут быть отнесены 6 (15,0%) из 40 обследованных, группа детей с умеренным психоэмоциональным напряжением составляет 27 человек (67,5%), чрезмерное психоэмоциональное напряжение выявлено у 7 (17,5%) человек. Таким образом, в коррекции психоэмоционального напряжения нуждались 85% детей, принимавших участие в исследовании.

После проведения курса БОС-тренинга отмечено достоверное улучшение результатов опроса по шкалам «понятийное интуитивное мышление» с 5,0 (4,0—6,0) до 6,0 (5,0—6,0) ($p = 0,001$), «понятийное логическое мышление» с 6,0 (5,0—8,0) до 9,0 (7,0—10,0) ($p < 0,001$), «речевое мышление» с 6,0 (5,0—7,0) до 7,0 (6,0—8,0) ($p < 0,001$). Положительная динамика наблюдается также по результатам оценок шкал «Образное мышление» — с 6,0 (5,0—7,0) до 8,0 (6,0—9,0) ($p < 0,001$), «абстрактное мышление» — с 2,0 (1,0—3,0) до 3,0 (2,0—3,0) ($p < 0,001$) и «кратковременная речевая память» — с 4,0 (3,0—5,0) до 5,0 (4,0—6,0) ($p < 0,001$).

После прохождения сеансов биоуправления многие обследуемые отмечали субъективное улучшение самочувствия и настроения, повышение уверенности в своих силах и появление новых навыков управления своим эмоциональным состоянием.

Сравнение характеристик нейродинамики, внимания, работоспособности детей из целевой группы до и после курса БОС-тренинга показало наличие ряда положительных изменений в их состоянии.

Заключение

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что использование БОС-тренинга приводит к достоверным улучшениям показателей когнитивной деятельности у детей с особыми образовательными потребностями. Разработанная авторами методика БОС-тренинга позволяет получить ряд положительных эффектов — у детей повышаются способность к концентрации внимания, усидчивость, самооценка, мотивация к обучению, снижается уровень тревожности. Кроме того, метод БОС обладает диагностиче-

Кистенёва Р.А., Кистенёв Ю.В., Пеккер Я.С. и др.

скими возможностями — дает возможность выявлять личностные особенности ребенка, ярко раскрывающиеся в процессе обучения саморегуляции. Ориентируясь на результаты БОС-тренинга, можно осуществлять коррекцию медикаментозного лечения и организацию проведения логопедических занятий, а также использовать технологию биологической обратной связи для проведения сеансов психологической коррекции и психотерапии.

Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант 09-06-64601а/Т), благотворительного фонда «Добрый век» и администрации Томской области.

Литература

1. Гребнева О.Л., Джафарова О.А., Даниленко Е.Н. Нарушения внимания у детей и подростков. Диагностика и коррекция с использованием технологии компьютерного нейробиоуправления // *Вестн. практ. психологии образования*. 2005. № 4 (5). С. 53—57.
2. Кистенёва Р.А., Кистенёв Ю.В., Пеккер Я.С. Коррекция психоэмоционального напряжения у младших школьников

Коррекция психоэмоционального напряжения у детей...

- с применением биологической обратной связи // *Материалы Республ. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Мониторинг здоровья и физической подготовленности молодежи»*, 22—24 мая 2009 г. Новосибирск, 2009. С. 173—176.
3. Кистенёва Р.А., Кистенёв Ю.В. Автоматизированная информационная система для организации индивидуальной учебной деятельности // *Доклад на VIII Междунар. науч.-практ. конференции-выставке «Единая образовательная информационная среда: проблемы и пути развития»*, 17—19 сентября 2009 г. Томск.
 4. Кистенёва Р.А., Кистенёв Ю.В. Организация индивидуальной практической деятельности младших школьников по преодолению неуспешности обучения с использованием технологий баз данных // *Открытое и дистанционное образование*. Томск: Изд-во ТГУ, 2009. С. 39—44.
 5. Лазарева О.Ю., Джафарова О.А., Гребнева О.Л., Штарк М.Б. Игровое компьютерное биоуправление в школе. Опыт практического применения // *Бюл. СО РАМН*. 2004. № 3. С. 69—71.

Поступила в редакцию 08.12.2009 г.

Утверждена к печати 22.12.2009 г.

Сведения об авторах

Р.А. Кистенева — учитель школы № 42 (г. Томск).

Ю.В. Кистенев — д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой физики СибГМУ (г. Томск).

Я.С. Пеккер — канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой медицинской и биологической кибернетики СибГМУ (г. Томск).

К.С. Бразовский — канд. мед. наук, доцент кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ (г. Томск).

Н.Г. Бразовская — канд. мед. наук, ст. преподаватель кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ (г. Томск).

В.А. Фокин — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Бразовская Наталья Георгиевна, тел.: 8-913-884-7333, e-mail: brang@mail.ru