

Метод адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи при коррекции СДВГ у детей

ШНАЙДЕР Н.А.¹, ПИЛИНА Г.С.², ЖУКОВА А.В.³

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) одно из самых частых расстройств поведения и обучаемости у детей. По данным статистики [2, 4], дети с СДВГ составляют от 5 до 15% детей школьного возраста (т.е. в каждом классе обычной школы 2-3 человека). Заболевание отличается длительным течением и низкой терапевтической эффективностью. СДВГ – избирательная патология, у детей наблюдается снижение мотивации или ослабление усилий, направленных на выполнение задач, которые воспринимаются ими как скучные, ирривалентные или слишком сложные. Это один из поведенческих аспектов заболевания, другой – особенность детского мировосприятия. Ребенок живет именно “здесь и теперь”, и значение для него имеет происходящее сейчас, он не может оценивать последствия своего поведения.

Основные проблемы, возникающие у детей с СДВГ, – это трудности в обучении: 30-50% из них не могут окончить среднюю школу, несмотря на достаточно высокий интеллект [20]; у детей возникают проблемы взаимоотношений в семье вследствие недисциплинированности, непослушания, упрямства. Эти дети эмоционально неустойчивы, вспыльчивы, иногда агрессивны, что приводит к трудностям в общении с окружающими, в частности, со сверстниками; с ними в три раза чаще происходят несчастные случаи [7]. Дети с СДВГ представляют собой группу соци-



ального риска, так как крайне предрасположены к развитию аддиктивных расстройств, асоциальному поведению, что может привести их на криминальный путь.

СДВГ ранее называли минимальной дисфункцией головного мозга, минимальным повреждением головного мозга, гиперкинетическим синдромом, синдромом гиперактивного ребенка [12]. Для этого заболевания пока нет единых диагностических критериев. Американские и канадские специалисты пользуются при диагностике критериями «Диагностического и статистического руководства по психическим заболеваниям» (DSM - Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders). В Европе и Великобритании принята «Международная классификация

¹ ГОУ ВПО «Красноярская государственная медицинская академия Росздрава», г. Красноярск.

² Республиканская детская клиническая больница, г. Ижевск, Удмуртская республика.

³ Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Удмуртская республика.

болезней» (ICD - International Classification of Diseases).

Сегодня в России, так же как в Европе, принята Международная классификация болезней (МКБ). В последней редакции МКБ в группе СДВГ выделяется две подгруппы: с наличием гиперактивности – «синдром дефицита внимания с гиперактивностью» - и без неё – «синдром дефицита внимания без гиперактивности».

Дж.Любар [21], обобщая данные разных исследователей, рассматривает следующий механизм нарушений при СДВГ. Возбуждение передается по ретикулярной формации ствола мозга, которая получает информацию от всех сенсорных анализаторов, кроме обонятельных. Эта информация переносится на ретикулярную таламическую проекционную систему и к базальным отделам переднего мозга. Норадреналин производится в стволовом образовании locus coeruleus (голубое пятно), имеющем связи с системами переднего мозга и другими мозговыми структурами, в том числе с мозжечком, которые заняты в программировании нисходящих импульсов моторной коры. Снижение норадренергической активности нарушает работу указанных структур, ухудшает состояние регионального мозгового метаболизма у пациентов с СДВГ. Основу для возникновения расстройства составляет совокупность неблагоприятных генетических факторов, а также первичное резидуальное поражение различных структур головного мозга в перинатальном периоде, меняющее их взаимодействие. Совокупность указанных факторов приводит к общей предрасположенности к развитию заболевания, которое может инициироваться самыми разнообразными запускающими внешними факторами.

Проблеме диагностики и коррекции СДВГ у детей отечественными и зарубежными авторами уделяется большое внимание, однако опубликованные результаты являются разрозненными и достаточно противоречивыми.

В литературе описываются различные способы диагностики при СДВГ: оценочные шкалы, непосредственное наблюдение за поведением и лабораторные методики [18, 23, 25]. Тем не менее, вопрос о диагностических критериях синдрома остается предметом обсуждения; объективных тестов, позволяющих подтвердить диагноз СДВГ, не существует, поэтому основным способом диагностики остается клиническое наблюдение [22].

С помощью методов нейровизуализации у детей с СДВГ были обнаружены отличительные изменения в области лобных долей, базальных

ганглиев и мозолистого тела [19, 24]. Однако магнито-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) не могут практически быть использованы в большинстве клинических ситуаций, поскольку имеют возрастные ограничения (или необходимость проведения исследования под наркозом), а также высокую стоимость.

Электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ) значительно доступнее, и ряд исследований сообщают об ЭЭГ различиях между детьми с СДВГ и без данной патологии [9, 11, 17]. При всем том, визуальный анализ нативной ЭЭГ пациентов с СДВГ вызывает много споров в силу высокой степени субъективности. Между тем, метод компьютерной электроэнцефалографии с использованием спектрального и когерентного анализа позволяет восполнить этот недостаток.

В лечении СДВГ в основном используется медикаментозная терапия психостимуляторами, антидепрессантами, альфа-2-адреноблокаторами, антиконвульсантами и ноотропами [16]. Все же на данном этапе в нейрофармакологической коррекции имеется ряд существенных отрицательных черт: действие большинства фармпрепаратов кратковременно, и при окончании приема препаратов симптомы СДВГ возвращаются вновь, увеличение дозы препарата может повлечь за собой нарушения в других нейромедиаторных системах, кроме того фармакологическое лечение данной патологии подразумевает длительные и повторные курсы.

Таким образом, существует потребность в разработке немедикаментозных путей коррекции СДВГ. Одним из наиболее перспективных методов является метод адаптивной саморегуляции (в литературе чаще используется термин биологическая обратная связь – БОС). Особенность этого метода состоит в том, что он позволяет осознать неосознаваемые в обычных условиях функции и сформировать программу центрального действия с выработкой навыка правильного паттерна, которым пациент сможет воспользоваться для предупреждения нежелательного и некомфортного состояния [1, 13, 14]. Использование адаптивной саморегуляции с использованием ЭЭГ сигнала обратной связи (ЭЭГ-БОС) широко освещено как в зарубежной, так и в российской литературе, исследования показали достаточно высокую эффективность метода в лечении детей с СДВГ [6, 7, 10, 21, 23]. Применение ЭЭГ-БОС затруднительно у детей моложе 10 лет вследствие несформированности основного коркового ритма. В связи с этим представляет значительный интерес метод адаптивной

саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи (ЧСС-БОС). Метод направлен на нормализацию тонуса вегетативной нервной системы с целью улучшения когнитивных функций и поведенческих характеристик. Преимущество лечения адаптивной саморегуляцией с использованием ЧСС сигнала обратной связи состоит в возможности использования его с 5-6 летнего возраста и в простоте методики.

Известно, что для детей с СДВГ характерна избыточная активация симпатического звена регуляции. Активно контролируя частоту и процесс дыхательного акта, удается добиться урежения частоты ударов сердца, т.е. сместить активность звеньев вегетативной нервной системы в сторону ваготонии. Для парасимпатикотонии характерна сниженная физическая активность. При этом психическая деятельность, при некотором понижении общего уровня активности, сопровождается лучшей способностью к сосредоточению, удовлетворительным уровнем внимания [3]. Преобладание парасимпатической активности не является лучшим вариантом активности ребенка, но в случае с СДВГ представляется более целесообразным.

Изучение возможности использования адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи с целью повышения тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в терапии СДВГ у детей явилось предметом нашего исследования.

Исходя из вышесказанного, **целью** настоящего исследования явилось изучение эффективности лечения детей с дефицитом внимания и гиперактивностью путем повышения тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы с помощью метода адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи при сравнении со стимулирующей ноотропной терапией препаратом луцетам.

Материалы и методы

Под нашим наблюдением находилось 64 ребенка с СДВГ в возрасте от 7 до 11 лет, средний возраст $8,8 \pm 1,14$; из них 55 мальчиков и 9 девочек. Лечение методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи было выполнено у 50 детей (1 группа). В качестве сравнения проанализированы результаты терапии 14 детей (2 группа) препаратом луцетам (действующее вещество пирацетам). Лечение проводилось амбулаторно в течение 1 месяца. Доза препарата составляла 1600 мг/сутки.

Диагноз синдрома нарушения внимания с гиперактивностью выставлялся на основе диа-

гностических критериев (таблица 1) согласно американскому руководству DSM-IV [15]. При наличии повышенной невнимательности (присутствии шести и более признаков из 1-го измерения) и при частичном соответствии критериям гиперактивности и импульсивности используется диагностическая формулировка «синдром дефицита внимания без гиперактивности». При наличии повышенной реактивности и импульсивности (т.е. шести и более признаков из 2-го измерения) и при частичном соответствии критериям нарушений внимания используется диагностическая формулировка «синдром дефицита внимания с гиперактивностью» [2]. Терминология дана в соответствии с МКБ-10 (1992 год).

При диагностировании обязательно учитывалось, что симптомы СДВГ должны: появляться до 8 лет, наблюдаться не менее 6-ти месяцев в 2-х сферах деятельности ребёнка (в школе и дома), не должны проявляться на фоне задержки психического развития, шизофрении и других каких-либо нервно-психических расстройств; должны вызывать психологический дискомфорт и дезадаптацию.

Использовались вопросники, составленные на основе краткой шкалы Connersa (в 2-х вариантах — для родителей и учителей), для детей от 3 до 17 лет [18], адаптированные и апробированные в 1992 году в ММА им. И.М. Сеченова [8].

Исследование неврологического статуса и функции внимания проводилось в первый и последний дни лечения. При неврологическом осмотре оценивалось: состояние черепно-мозговой иннервации, двигательной и координационной сфер, исследовалась чувствительность.

Для оценки внимания использовалась методика отыскания чисел по 5 таблицам. Испытуемому предъявлялось 5 матриц из 25 клеток (5×5), в которых в случайном порядке нанесены числа от 1 до 25. Ребенок должен отыскивать по порядку числа от 1 до 25, последовательно показывая карандашом на каждое следующее число. Учитывались: общая работоспособность ребенка (общее время теста), концентрация внимания (среднее время, затраченное на 1 таблицу), устойчивость внимания (разница максимального и минимального времени, затраченного на 1 таблицу).

Нарушением параметров внимания считались показатели ниже нормативных; за норму были приняты средние показатели внимательности условно здоровых детей раннего школьного возраста города Ижевска.

Вегетативный статус оценивался у детей

Таблица 1. Диагностические критерии синдрома дефицита внимания с гиперактивностью по DSM-IV

Измерения	Признаки
I. Нарушения внимания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ребёнок не может сосредоточиться, делает много ошибок из-за невнимательности. 2. Ему трудно поддерживать внимание при выполнении заданий или во время игр. 3. Легко отвлекается на посторонние стимулы. 4. Не может довести до конца поставленную задачу. 5. Слушает, но кажется, что не слышит. 6. Избегает выполнения задач, требующих постоянного внимания. 7. Плохо организован. 8. Часто теряет личные вещи, необходимые в школе и дома (карандаши, книги, рабочие инструменты, игрушки). 9. Забывчив.
II. Гиперактивность/ импульсивность	<p><i>Гиперактивность:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ребёнок суетлив. 2. Не способен усидеть на одном месте. 3. Много, но нецеленаправленно двигается (бегает, крутится, ерзает на своём месте). 4. Не может тихо, спокойно играть или заниматься чем-либо на досуге. 5. Всегда нацелен на движение, ведёт себя, как "perpetuum mobile". 6. Болтлив. <p><i>Импульсивность:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Часто начинает отвечать, не подумав и даже не дослушав вопрос. 8. С трудом дожидается своей очереди в различных ситуациях. 9. В разговоре часто прерывает, мешает (пристаёт) окружающим.

группы лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи по параметрам ЧД, ЧСС и РСА. Данные регистрировались в процессе лечения с использованием программы «Cardio 2.1». Оценивались средние значения во время рабочих периодов первого сеанса и, в динамике, последнего сеанса лечения.

Эффективность проведенного лечения в обеих группах, наряду с оценкой клинических данных, психологических тестов, показателей вегетативного статуса контролировалась также методом ЭЭГ до и после лечения и была проведена 52-м детям. Регистрация и анализ ЭЭГ

осуществлены с помощью компьютерного комплекса «МБН-Нейрокартограф» (Москва). Оценивалась нативная запись, а также данные спектрального и когерентного анализа. На этапах лечения направленность динамики показателей спектра мощности оценивалась по абсолютной величине значений основного ритма, смещения частоты пика основного ритма, его ширине. Оценка состояния внутримозговой интеграции осуществлялась по показателям когерентности ЭЭГ по алгоритму, предложенному Л.Б. Ивановым [5]. Оценивались величины средней когерентности по внутрислошарным парам (Fp1-C3, Fp2-C4, C3-O1, C4-O2), уровень передне-

заднего соотношения, а также по межполушарным парам (Fp1-Fp2; C3-C4; P3-P4), где прежде всего обращалось внимание на распределение максимальных значений в сравнении с показателями когерентности ЭЭГ здоровых детей [5]. За нарушение внутрислошарной связанности принималось отношение FpC / CO (или FpT / TO) меньше 1,5.

Выполнение методики адаптивной саморегуляции осуществлено программой «Cardio 2.1» (ЗАО «Биосвязь», Санкт-Петербург), суть которой заключалась в выработке у ребенка навыка диафрагмально-релаксационного дыхания. Во время процедуры ребенок через коррекцию ЧД и ЧСС управляет картинкой на экране монитора. Такая организация дыхания приводит к снижению ЧСС, ЧД и увеличению РСА и является свидетельством усиления тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Длительность сеанса составляла в среднем около 30 минут. Курс лечения состоял из 20 сеансов. Лечение проводилось амбулаторно каждый день (исключая выходные дни).

Результаты

При анализе результатов анкетирования учителей детей с СДВГ с использованием вопросников, составленных на основе краткой шкалы Connersa, наиболее часто встречались симптомы невнимательности, такие как удерживание внимания на короткий промежуток времени, частая отвлекаемость (все мальчики и 8 (88,9%) девочек) и незавершение начатой работы (все мальчики и 8 (88,9%) девочек); большинство мальчиков (49 (89,1%)) были возбудимыми и импульсивными и, как следствие этого, в 42 (76,4%) случаях их поведение требовало повышенного внимания учителя. Девочки отличались меньшими нарушениями поведения, хотя примерно половина из них страдала симптомами импульсивности (см. график 1).

Вторая часть вопросников, адресованная родителям детей с СДВГ, включала значительно большее количество пунктов, была более многоплановой и играла значительную роль в диагностике СДВГ. У всех детей родители отметили, что часто кажется, будто ребенок не слышит, что ему (ей) сказано, также легко отвлекается на посторонние стимулы (все девочки и 51 (92,7%) мальчиков); многие дети практически постоянно теряют вещи и предметы, необходимые в учебе (8 (88,9%) девочек и 41 (74,6%) мальчиков); не завершив одно дело переключаются к другому; и почти все девочки и больше половины маль-

чиков с трудом удерживают внимание при выполнении задания. Наиболее частое проявление импульсивности у девочек - ответы на вопросы, не думая и не дослушивая их до конца. Почти все мальчики и примерно половина девочек с трудом сидят на стуле при выполнении каких либо заданий и часто выполняют суетливые движения руками и ногами (см. график 2)

При психологическом исследовании с помощью методики Шульте было выявлено, что превалировала средняя степень нарушения внимания по всем параметрам, значительно больше других страдала функция концентрации (у 30% детей в тяжелой степени), данные отражены в таблице 2 и в диаграммах к ней.

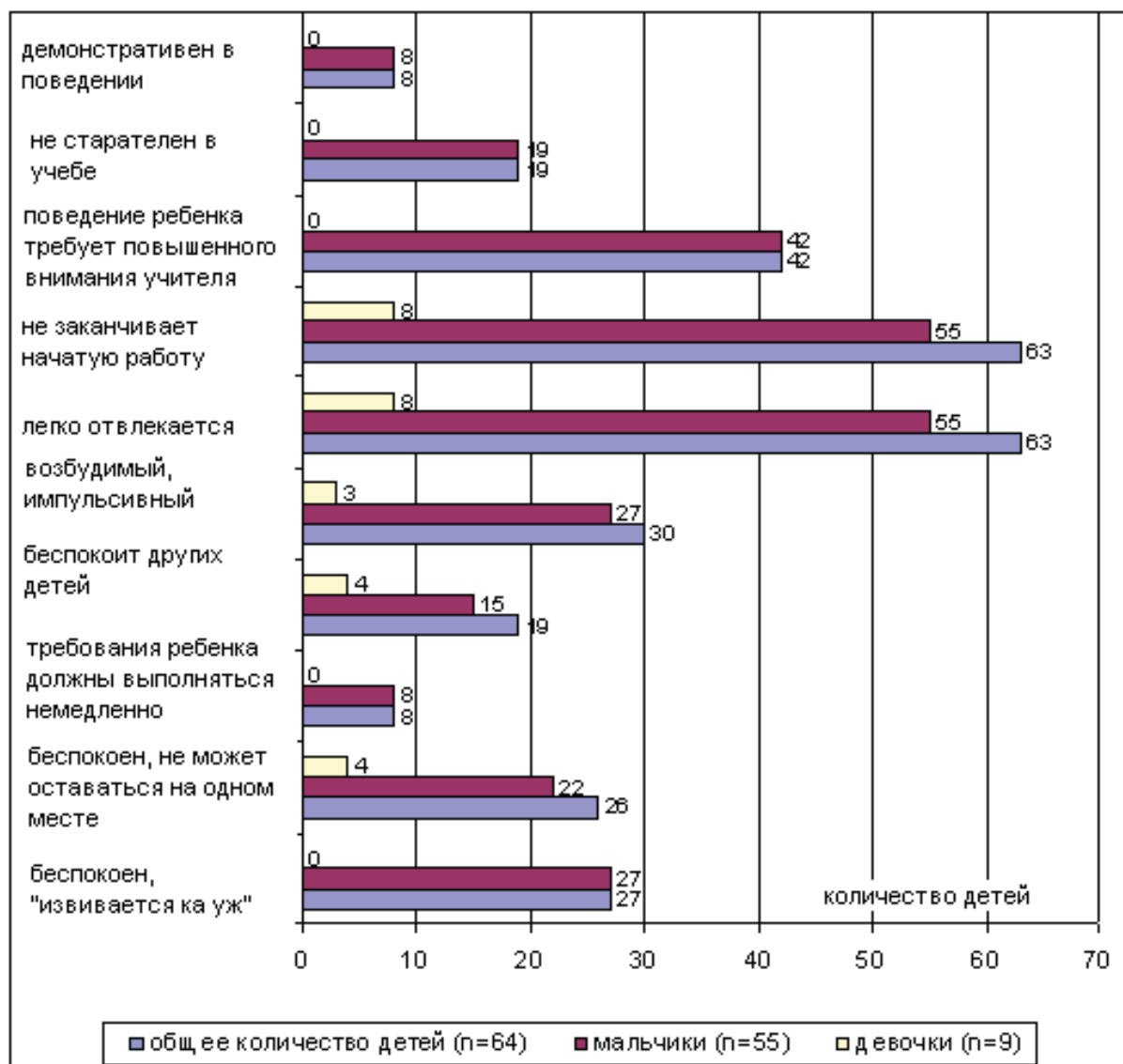
Данные неврологического осмотра свидетельствовали о наличии у наблюдаемых детей легких изменений: двигательных функций в виде пирамидной недостаточности с повышением и асимметрией рефлексов; подкорковых атетоидных и хореоподобных гиперкинезов, а также тремора пальцев рук. Отмечены нарушения координаторной сферы с легкой динамической атаксией, статико-локомоторной недостаточностью, мелкой моторики с явлениями гиперметрии, дизритмии с нарушением темпа выполнения последовательных движений и большим количеством синкинезий; со стороны черепно-мозговых нервов - глазодвигательные нарушения, асимметрия носогубных складок и ширины глазных щелей, девиация языка, установочный нистагм в крайних отведениях.

При анализе электроэнцефалографической картины 52-х детей с СДВГ до лечения были выявлены нарушения ритмов коры головного мозга разной степени: от умеренной дезорганизации до выраженной дизритмии. Умеренная дезорганизация основного коркового ритма наблюдалась у 32-х (61,5%) пациентов, выраженная дезорганизация - у 14 (27%) детей, дизритмические проявления - у 6 (11,5%) больных.

Патологические виды активности в форме одиночных и групповых острых волн выше и на уровне фоновой активности, билатерально-синхронные вспышки тета- или полиморфных волн встретились в фоновой записи у 45 (86,5%) детей. Из них эпилептиформные комплексы отмечены у 4-х пациентов.

Спектральный анализ ЭЭГ обнаружил изменение мощностных характеристик в виде расширенной зоны представительства пика в диапазоне альфа-волн у 13-ти (25%) детей, из них в 8 (15,4%) случаях наблюдалась полимодальность

График 1. Результаты анкетирования учителей по оценке особенностей поведения детей с СДВГ (n=64)



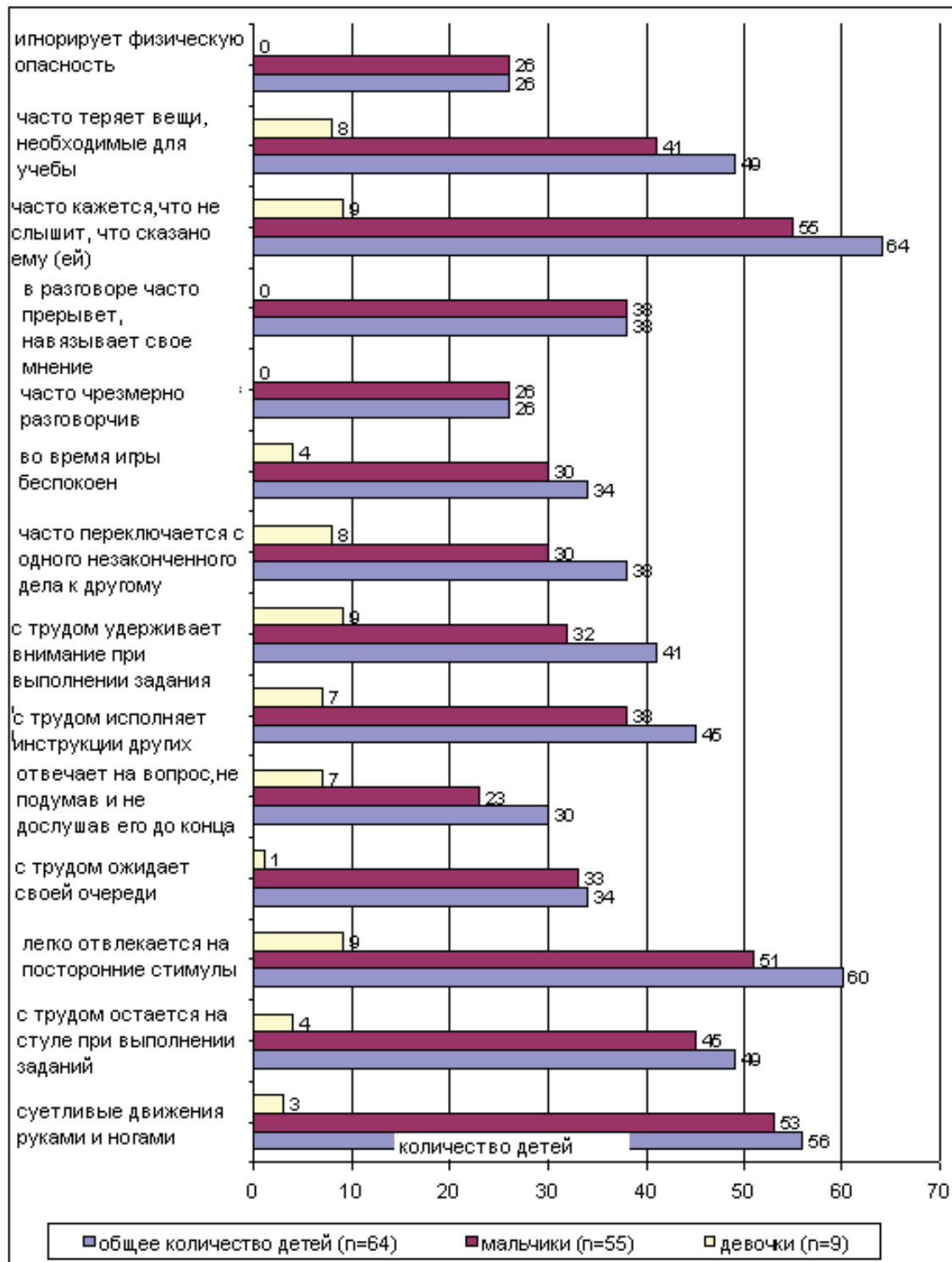
пика мощности основного ритма. У 24-х (46,2%) больных спектрограммы мощности характеризовались смещением пика альфа-ритма в сторону замедления (до 7-7,5 Гц), у 16-ти (30,8%) амплитудный максимум и мощностные значения были в теменной области, что свидетельствует об аномальном распределении альфа-ритма.

При проведении когерентного анализа ЭЭГ выявлены изменения внутримозговой интеграции у всех детей. При исследовании межполушарных отношений у подавляющего большинства (у 45 пациентов) отмечено снижение величин межполушарной средней когерентности (в сравнении с нормальными значениями), особенно в лобных отделах $0,24 \pm 0,14$; при удовлетворительном в центральных и теменных отделах соответственно $0,46 \pm 0,08$ и $0,46 \pm 0,12$, что проявлялось смещением максимума в центрально-

теменную область у этих детей. У 7 детей (13,5%) до лечения было выявлено существенное повышение уровня межполушарных отношений (в лобных парах - $0,81 \pm 0,1$; в центральных - $0,86 \pm 0,06$; в теменных $0,8 \pm 0,07$). Изменение внутримушарных отношений по данным когерентности ЭЭГ в виде сглаженности или инверсии переднезаднего соотношения наблюдалось у 33-х (63,5%) детей.

После проведенного лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи у всех детей наблюдалась положительная динамика. Отмечено улучшение поведенческих характеристик в школе и дома. По психологическим тестам выявлен более высокий уровень показателей обучаемости, повысилась эффективность выполнения тренинга во время занятий на компьютерном комплексе с

График 2. Результаты анкетирования родителей детей с СДВГ (n=64)



использованием программы “Cardio 2.1”. У детей в начале курса лечения отмечались сложности в произвольном управлении мышцами живота и грудной клетки, что затрудняло выработку навыка диафрагмально-релаксационного дыхания. Более вероятно, что это было связано с легкими неврологическими нарушениями в виде координаторно-подкорковой недостаточности. На первых занятиях дети не могли длительное время удерживать внимание, «ерзали», быстро

утомлялись, во время тренировки дыхания наблюдалось много дополнительных движений руками, ногами, - все это сокращало длительность рабочего периода до 1-2-х минут. К последним занятиям ситуация значительно улучшилась: рабочие периоды проходили «спокойно», длительность их без перерыва уже была от 5 до 8 минут (индивидуально).

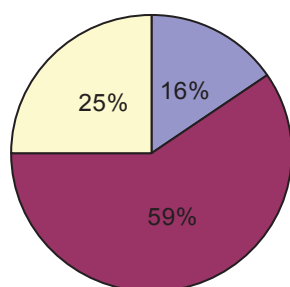
За время лечения у всех пациентов во время сеансов наблюдалось постепенное урежение ЧД,

Таблица 2. Распределение детей с СДВГ по уровню показателей внимания (n=64).

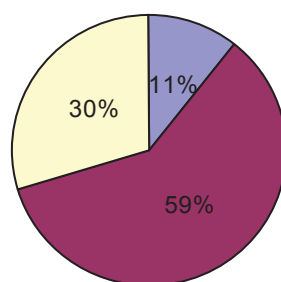
Степень нарушения внимания	Работоспособность		Концентрация внимания		Устойчивость внимания	
	Абсол. число	%	Абсол. число	%	Абсол. число	%
Норма	0	0	0	0	0	0
Легкой степени	10	15,62	7	10,94	16	25
Средней степени	38	59,38	38	59,38	36	56,25
Тяжелой степени	16	25	19	29,68	12	18,75

Диаграммы к таблице 2

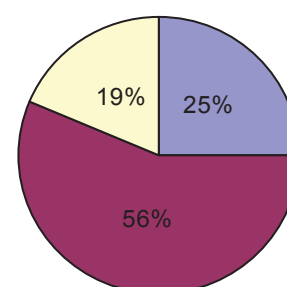
Работоспособность



Концентрация внимания



Устойчивость внимания



■ легкой ст ■ средней ст
 □ тяжелой ст

ЧСС и рост РСА ($p < 0,05$), что соответственно указывало на снижение исходно преваляровавшего тонуса симпатической вегетативной системы и на рост активности парасимпатического звена регуляции (таблица 3, рис. 1).

К окончанию курса лечения все дети могли произвольно снижать ЧД и ЧСС с помощью диафрагмально-релаксационного дыхания, что подтверждалось в ходе контрольного периода без самоконтроля ЧСС сигнала внешней обратной связи. Периодически при длительном рабочем периоде на фоне снижения ЧД и ЧСС дети жаловались на легкое головокружение, что было связано с активацией парасимпатического звена регуляции и не рассматривалось как отрицательный момент. Эти явления проходили во время минутного периода отдыха.

В неврологическом статусе после курса лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи отмечено снижение выраженности координаторно-подкоркового дефицита.

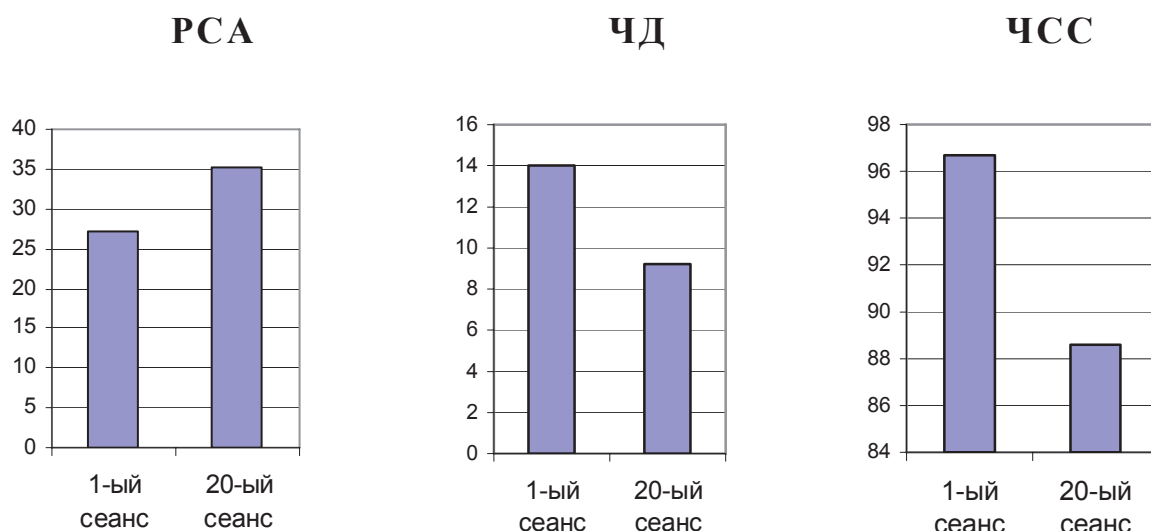
При проведении теста Шульте установлено, что у всех детей было улучшение хотя бы одного параметра внимания, но у кого-то улучшилась только устойчивость – у 5-х детей (10%), у кого-то только общая работоспособность и, соответственно, концентрация – у 15 детей (30%), и у 30 детей (60%) улучшились все параметры внимания (устойчивость, концентрация внимания и общая работоспособность).

При оценке степени нарушения внимания наблюдалась положительная динамика: у части детей нормализовались параметры внимания; увеличилось число детей со средней степенью,

Таблица 3. Динамика показателей вегетативной нервной системы на фоне лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи (наблюдается повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы)

Показатель	До лечения	После лечения
РСА	27,06 ± 5,48	35,23 ± 4,10
ЧД	13,94 ± 2,06	9,24 ± 1,01
ЧСС сред	96,65 ± 7,32	88,59 ± 5,19

Графики к таблице 3



что произошло за счет улучшения внимания у детей с исходными нарушениями тяжелой степени (таблица 4). Критерий Пирсона (χ^2) показал достоверное перераспределение групп по степеням нарушения параметров внимания: работоспособности ($p < 0,01$), устойчивости ($p = 0,027$) и концентрации ($p = 0,02$).

Динамика картины нативной ЭЭГ выражалась в улучшении организации основного ритма, уменьшении выраженности медленноволновой активности (рис. 2), ослаблении или полном исчезновении эпилептиформной активности (в виде острых волн и комплексов острая-медленная волна).

Спектральный анализ ЭЭГ показал в большинстве наблюдений положительную динамику, однако проявлялась она по-разному: в виде смещения частоты пика основного ритма в сторону ускорения (рис. 3), в сужении ширины пика, пе-

рехода полимодального графика мощности основного ритма в бимодальный или мономодальный. Правда, в некоторых случаях наблюдалась обратная картина - переход из двухмодального в полимодальный, но при этом сохранялась позитивная динамика роста мощности основного пика и смещение его в сторону более высокой частоты.

Нарушение межполушарных отношений со смещением уровня когерентности в теменно-центральную область отмечено у всех детей, однако эти нарушения различались: у 29 детей (76,3 %) уровень когерентности в лобных парах был значительно снижен, в центральных - умеренно, а в теменных - в пределах нормы (рис. 4); у 9 детей (23,7 %) наблюдались высокие значения когерентности исследуемых пар, с небольшим преобладанием в центральных.

После лечения в группе с исходно низкими показателями когерентности в Fp1-Fp2 про-

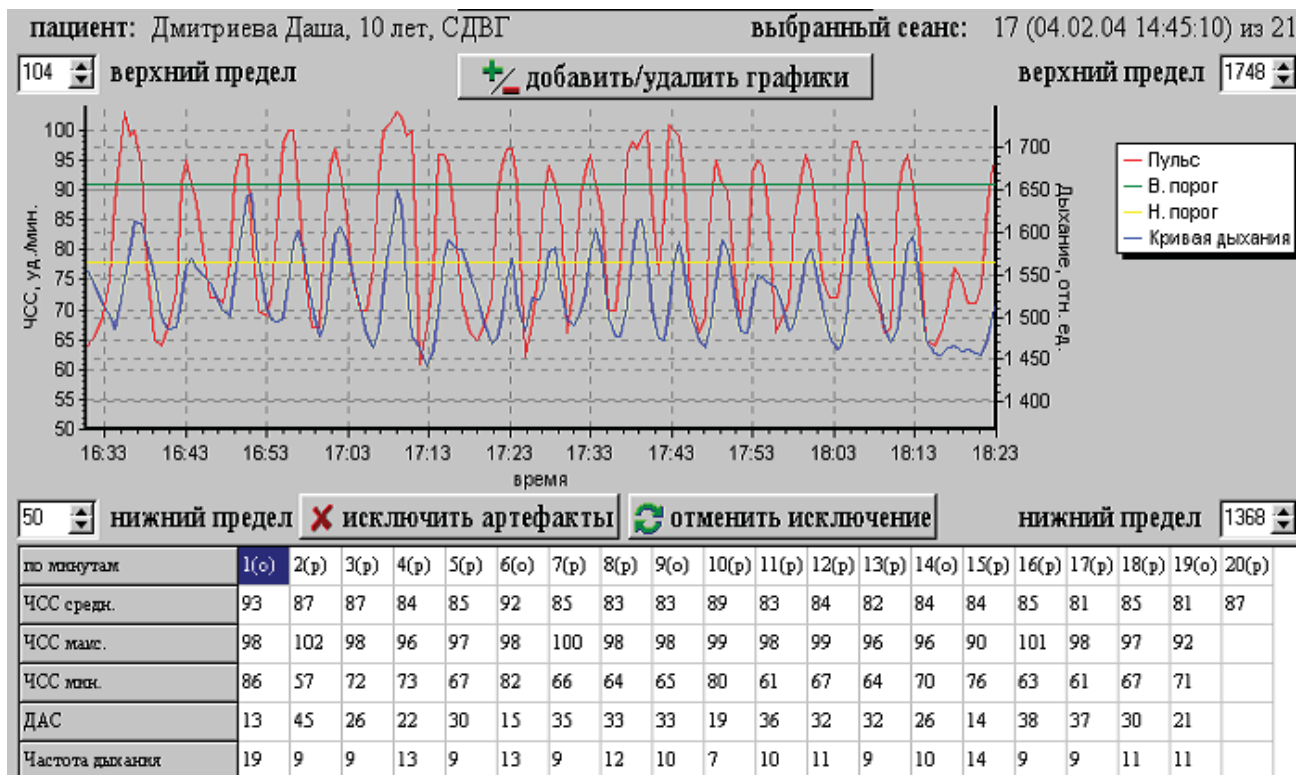
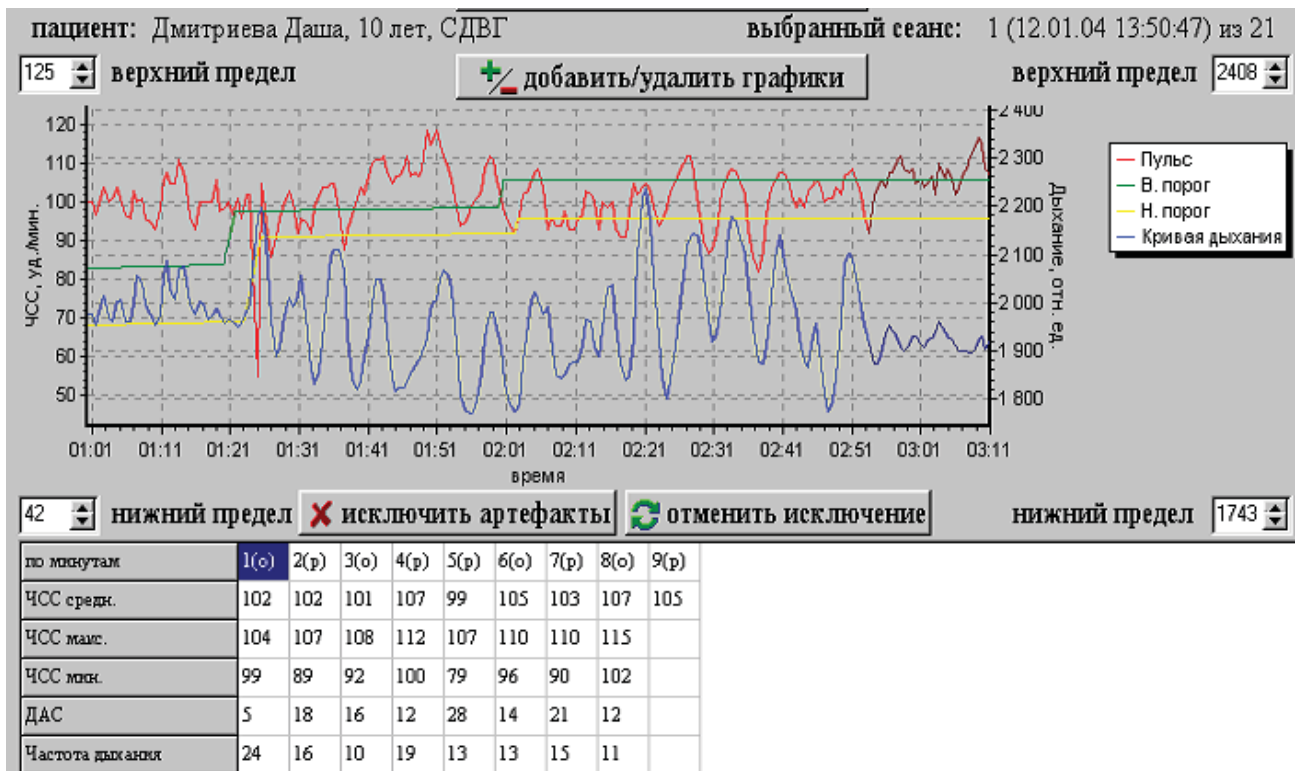


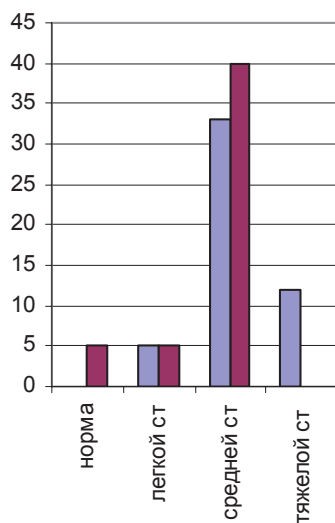
Рис. 1. Ребенок Д., 10 лет, диагноз: СДВГ. Графики ЧСС и ЧД: в начале (верхний) и при окончании (нижний) курса лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи. В процессе лечения вариабельность сердечного ритма становится значительно связана с центром дыхания, также происходит снижение ЧД и ЧСС, увеличение РСА (на рисунке обозначена как «ДАС», сокращенное от «дыхательная аритмия сердца»). Все это свидетельствует о повышении парасимпатической активации.

Таблица 4. Динамика распределения детей с СДВГ по уровню показателей внимания на фоне лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи (n=50).

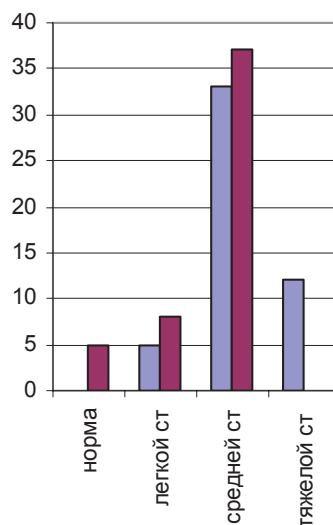
Степень нарушения внимания	Работоспособность		Концентрация внимания		Устойчивость внимания	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Норма	0	5 (10%)	0	5 (10%)	0	3 (6%)
Легкой степени	5 (10%)	5 (10%)	5 (10%)	8 (16%)	14 (28%)	12 (24%)
Средней степени	33 (66%)	40 (80%)	33 (66%)	37 (74%)	26 (52%)	30 (60%)
Тяжелой степени	12 (24%)	0	12 (24%)	0	10 (20%)	5 (10%)

Диаграммы к таблице 4

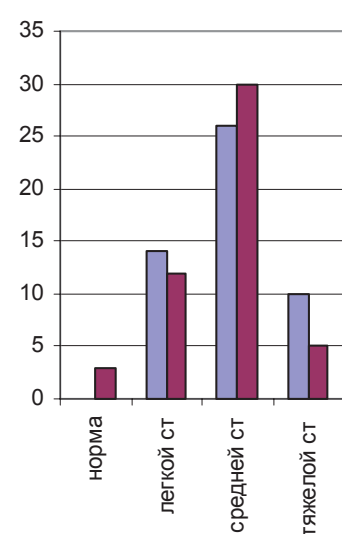
Работоспособность



Концентрация внимания



Устойчивость внимания



■ до лечения

■ после лечения

исходило их повышение и при относительном снижении в С3-С4 и Р3-Р4 и, как видно из таблицы 5, это сопровождалось снижением выраженности смещения максимума когерентности в теменно-центральной область.

В подгруппе, где исходные показатели когерентности были высокими по всем отведениям, после лечения уровень когерентности снизился до нормальных значений (таблица 6').

В процессе лечения внутрислоушарные отношения по данным когерентного анализа ЭЭГ были исходно нормальными у 12-ти (31,6%) детей, нарушенными – у 26 (68,4%) пациентов. В 7 (18,4%) случаях внутрислоушарные связи нормализовались; наблюдалось улучшение в виде снижения выраженности инверсии отношения FpC/CO у 5-х (13,2%) детей; сглаженность переднезадних отношений сохранилась у 12-ти

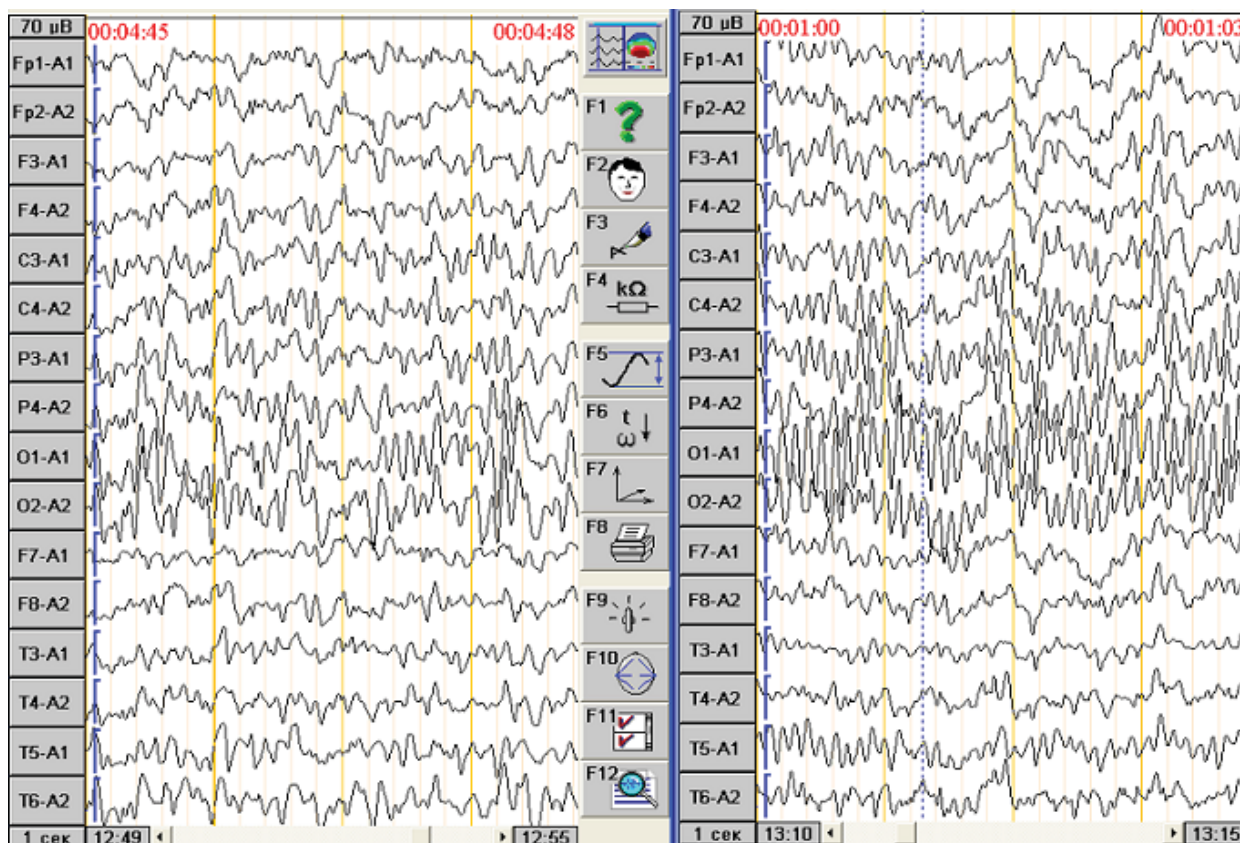


Рис. 2. Ребенок П. 8 лет. Диагноз: СДВГ. После курса лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи отмечена клинически положительная динамика. На ЭЭГ при визуальной оценке отмечено улучшение организации основного ритма и уменьшение выраженности медленноволновой активности.

(31,6%); и отрицательная динамика (снижение значений FpC/CO) - у 4-х (10,5 %) пациентов.

В контрольной группе на фоне лечения препаратом луцетам у большинства детей также были отмечены улучшение обучаемости в школе (дети быстрее и легче усваивали материал в школе, стали более усидчивыми) и позитивные сдвиги в поведении, что отмечали как родители, так и учителя.

Динамика неврологических нарушений была невыраженной, наблюдалось уменьшение степени выраженности подкорковых движений и координаторных дисфункций; изменения мышечного тонуса и рефлекторной сферы оставались на прежнем уровне.

Данные психологического теста Шульте показали следующую динамику: улучшение по всем параметрам внимания наблюдалось в 4-х (28,6%) случаях; только устойчивости внимания - у 1-го (7,2%) ребенка; повышение только работоспособности и концентрации внимания - у 7-х (50%). В целом положительная динамика наблюдалась у 12-ти детей (85,7%) и отсутствие динамики у 2-х (14,3%).

При оценке динамики степени нарушения мы видим перераспределение групп в положительную сторону: появились группы с нормальными

значениями концентрации внимания и работоспособности, «исчезла» группа с тяжелой степенью нарушения по всем параметрам внимания (таблица 6). При сравнении в пределах выборки детей с СДВГ на фоне терапии луцетамом до лечения и после лечения критерий Пирсона (h²) показал достоверное перераспределение групп по степеням нарушения параметров внимания ($p < 0,01$).

Изменения на ЭЭГ у детей в контрольной группе после курса лечения препаратом луцетам, как и у детей, лечившихся методом БОС, сопровождалось уменьшением выраженности медленноволновой и патологической активности. Это подтверждалось результатами спектрального анализа: положительная динамика отмечена у 10 детей (71,4%) в виде смещения доминирующей частоты в сторону ускорения, повышения мощности пика основного ритма в затылочных областях и его трансформация из би- и полимодального в мономодальный, а также сужением диапазона основного ритма. У 4-х детей наблюдалась неопределенная динамика изменения биоэлектрической активности головного мозга по данным спектрального анализа: отмечено смещение пика мощности основного ритма в более медленные частоты, сохранение полимо-

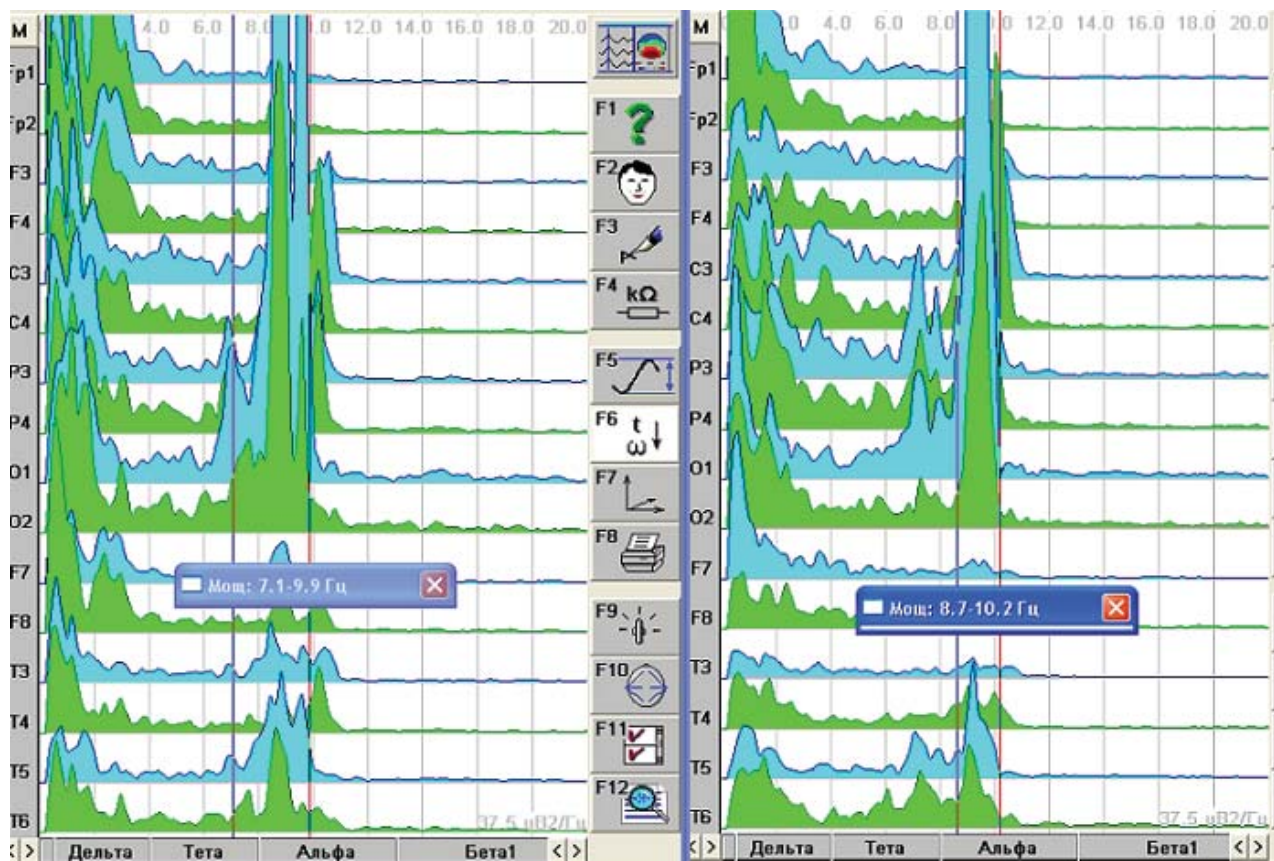


Рис. 3. Ребенок П. 8 лет. На спектре мощности (к ЭЭГ на рис. 2) после курса лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи отмечена трансформация пика основного ритма из полимодального в мономодальный, сужение его диапазона (с 2,8 Гц до 1,5 Гц) и смещение в сторону ускорения (до лечения – 7,1- 9,9 Гц и после – 8,7-10,2 Гц).

Таблица 5. Динамика показателей межполушарной когерентности у детей с исходно низкими показателями (31 ребенок (81,6 %) на фоне лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи

	Fp1-Fp2	C3-C4	P3-P4
До лечения	0,18±0,1	0,46±0,06	0,43±0,09
После лечения	0,36±0,08	0,44±0,05	0,38±0,12

График к таблице 5

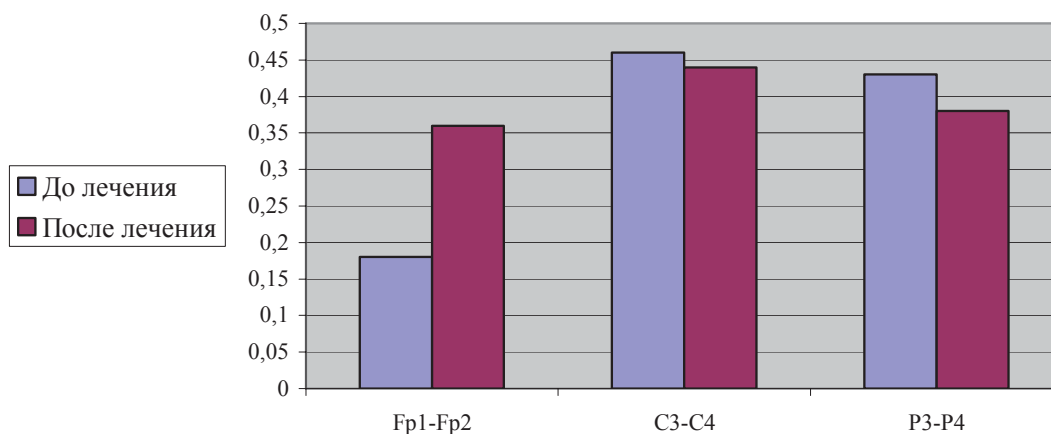
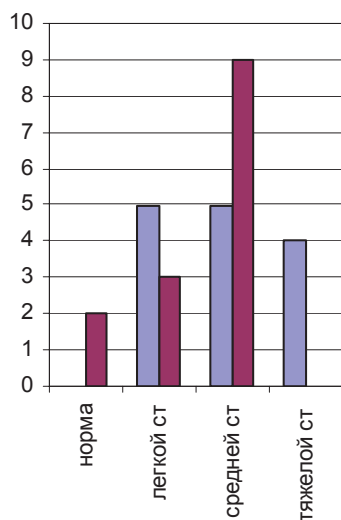


Таблица 6. Динамика распределения детей с СДВГ по уровню показателей внимания на фоне лечения препаратом луцетам (n=14)

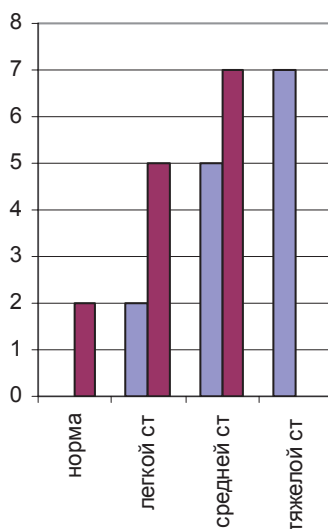
Степень нарушения внимания	Работоспособность		Концентрация внимания		Устойчивость внимания	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Норма	0	2 (14,28 %)	0	2 (14,28 %)	0	0
Легкой степени	5 (35,72%)	3 (21,44%)	2 (14,28 %)	5 (35,72%)	2 (14,28 %)	5 (35,72%)
Средней степени	5 (35,72%)	9 (64,28%)	5 (35,72%)	7 (50%)	9 (64,28%)	9 (64,28%)
Тяжелой степени	4 (28,56%)	0	7 (50%)	0	3 (21,44%)	0

Диаграммы к таблице 6

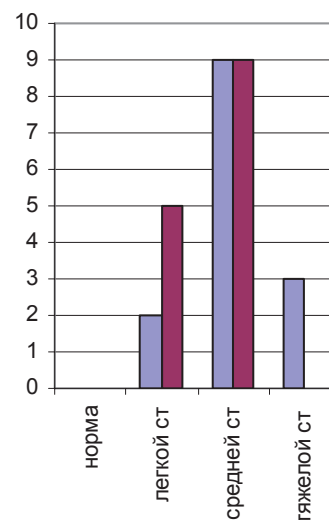
Работоспособность



Концентрация внимания



Устойчивость внимания



■ до лечения
■ после лечения

дальности, хотя при этом мощность альфа-активности несколько возросла.

До курса терапии у детей, леченых медикаментозно, в межполушарных парах по данным когерентного анализа ЭЭГ наблюдалось смещение максимума, как и в основной группе, в теменно-центральный отделы. После лечения уровень когерентности в лобных и центральных парах в целом повысился, а в теменных снизился, что указывало на нормализацию межполушарных отношений (таблица 7).

Исходно внутриволновые отношения по данным когерентного анализа ЭЭГ были нормальными у 7 (50%) детей, нарушение переднезаднего соотношения было выявлено также у 7 (50%). После лечения исходно нормальные показатели отношения FpC/CO у 7-х детей сохранились, исходно нарушенные нормализовались у 5-х (35,7%) из 7 пациентов.

В целом более выраженная положительная динамика наблюдалась в группе лечения мето-

Таблица 6'. Динамика показателей межполушарной когерентности у 7 (18,4%) детей с исходно высокими показателями на фоне лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи.

	Fp1-Fp2	C3-C4	P3-P4
До лечения	0,81±0,1	0,86±0,06	0,8±0,07
После лечения	0,52±0,2	0,46±0,05	0,40±0,13

График к таблице 6'

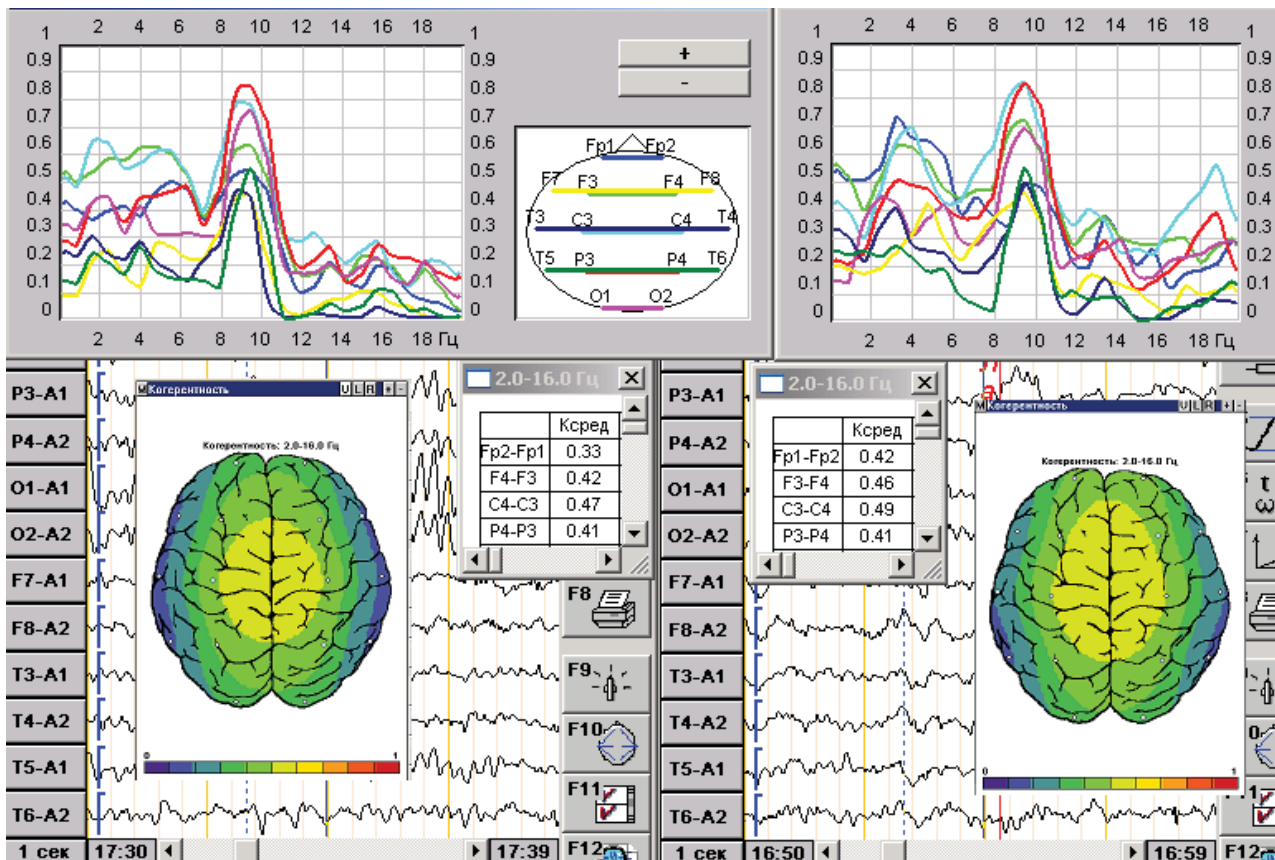
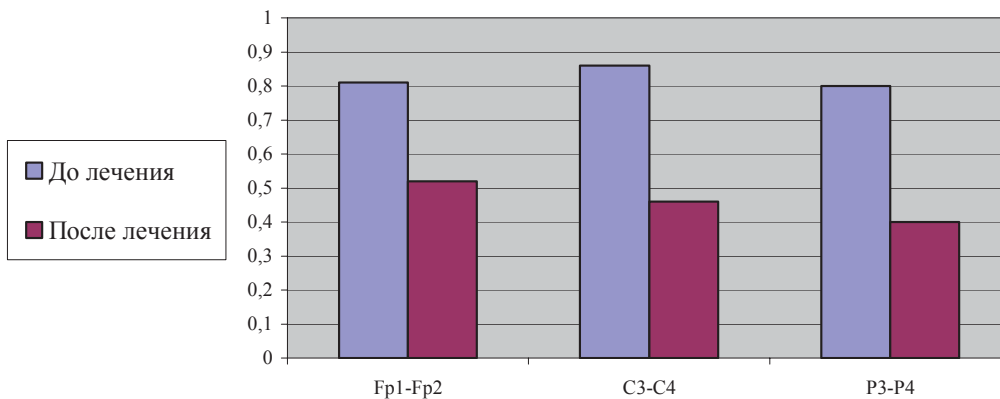


Рис. 4. Ребенок В. 7 лет. Диагноз: СДВГ. На ЭЭГ до и после курса лечения методом адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи при визуальной оценке существенной динамики не отмечено. Данные средней когерентности по межполушарным парам в виде графиков спектра, табличных значений и топографических карт до (слева) и после (справа) лечения методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи. Видно повышение исходно сниженного уровня межполушарной интеграции в лобных отделах.

Таблица 7. Динамика показателей межполушарной когерентности ЭЭГ у детей с СДВГ на фоне лечения препаратом луцетам

	Fp1-Fp2	C3-C4	P3-P4
До лечения	0,36 ±0,07	0,46±0,11	0,51±0,15
После лечения	0,52±0,15	0,56±0,15	0,46±0,16

График к таблице 7

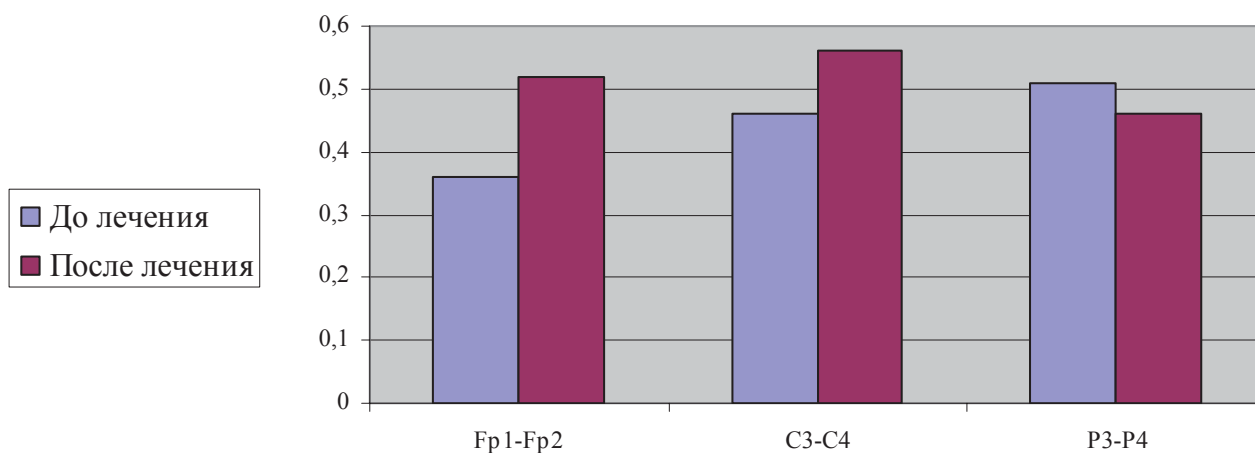


Таблица 8. Сравнительная динамика параметров ЭЭГ у пациентов с СДВГ при лечении методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи (1 группа) и препаратом луцетам (2 группа)

	1 группа (n=38)	2 группа (n=14)
Динамика показателей по данным спектра мощности ЭЭГ		
Смещение доминирующей частоты в сторону ускорения	20 (52,6%)	2 (14,3%)
Рост мощности пика доминирующей частоты в затылочных отведениях	14 (36,9%)	9 (64,3%)
Сужение диапазона основного ритма	34 (89,5%)	5 (35,7%)
Динамика показателей при когерентном анализе ЭЭГ		
Нормализация внутриполушарных отношений (при исходно нарушенных показателях)	7 (18,4%)	5 (35,7%)
Нормализация межполушарных отношений	7 (18,4%)	5 (35,7%)

дом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи. Динамика данных ЭЭГ пациентов с СДВГ обеих групп приведена в таблице 8.

Сравнивая результаты детей с СДВГ в двух группах, детей 1-й группы, которых лечили методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи, и детей, леченых препаратом луцетам (2-я группа), следует заключить, что клинический эффект в целом достигнут при обоих вариантах терапевтического подхода. Положительный эффект работы подтвержден как методом психологического тестирования, так и показателями электроэнцефалографического исследования.

Обсуждение

Несмотря на досточно высокую непосредственную эффективность медикаментозного лечения СДВГ, продолжается поиск новых путей коррекции, так как вариант лекарственной терапии сопровождается рядом побочных действий, а также высокой зависимостью достигнутого эффекта от поддерживающей терапии. Нередко при прекращении приема препарата наблюдается возврат проявлений СДВГ. В результате для поддержания достигнутых успехов требуются многократные повторные курсы фармакотерапии.

Одно из направлений коррекции внимания при СДВГ - тренировка функционального состояния центральной нервной системы на основе биоуправления. Используются разные пути воздействия на организм через механизм адаптивной саморегуляции. Известно, что в качестве обратной связи применяются электромиографический сигнал, кожногальваническая реакция, биоэлектрическая активность головного мозга. Один из способов коррекции внимания у детей с СДВГ - метод адаптивной саморегуляции ЧСС сигнала обратной связи. При этом проводится тренировка управления частотой сердечных сокращений (ЧСС), частотой дыхания (ЧД). Важнейшим физиологическим механизмом этой регуляции является влияние на баланс звеньев вегетативной нервной системы. Известно, что для детей с СДВГ характерна избыточная активация симпатического звена регуляции. Активно контролируя частоту и процесс дыхательного акта, удается добиться урежения частоты ударов сердца, т. е. сместить активность звеньев вегетативной нервной системы в сторону ваготонии. Для парасимпатикотонии характерна сниженная физическая активность. При этом психическая

деятельность, при некотором понижении общего уровня активности, сопровождается лучшей способностью к сосредоточению, удовлетворительным уровнем внимания [3]. Преобладание парасимпатической активности не является лучшим вариантом активности ребенка, но в случае с СДВГ нам видится более целесообразным.

Результаты проведенной терапии при СДВГ довольно сложно оценить объективно на основании клинических данных или мнения родителей, так как критерии «лучше стал учиться» и «лучше стал себя вести» относятся к категории неопределенных. Нами были использованы, наряду с общепринятыми, более объективные оценочные критерии: результаты психологического тестирования по Шульте и комплексные данные электроэнцефалографического исследования. В них включался традиционный визуальный анализ ЭЭГ, количественный анализ показателей спектра мощности биопотенциалов мозга и состояние внутримозговых связей по данным когерентного анализа ЭЭГ.

По результатам, полученным в данном исследовании, метод адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи оказался весьма эффективным средством в коррекции нарушений внимания у детей с СДВГ. В обеих группах (леченных методом адаптивной саморегуляции и луцетамом), по результатам психологического теста Шульте, улучшились устойчивость, концентрация внимания и общая работоспособность. Также установлена положительная динамика на ЭЭГ как при визуальной оценке, так и по данным спектрального и когерентного анализа. По показателям спектра мощности ЭЭГ позитивная динамика выражалась в лучшей организации основного ритма. При этом отмечалось сужение пика мощности доминирующей альфа-активности, повышение его мощности, переход из полимодальных вариантов его представленности в мономодальные или смещение доминирующего пика в сторону ускорения. В ряде случаев более демонстративными оказывались данные когерентного анализа ЭЭГ. Позитивные сдвиги в клинической картине сопровождались восстановлением более высокого уровня внутримозговых отношений в передних отделах мозга и понижением исходно избыточного в теменно-центральных.

Сравнивая два метода лечения (адаптивной саморегуляции с ЧСС сигналом обратной связи и препаратом луцетам) следует отметить, что оба они позволяют достигнуть определенного положительного результата. Есть недостатки у того и у другого. Прием лекарственных препаратов

легче выполнять. Достаточно выписать рецепт, обозначить схему приема и, при организованности и ответственности родителей, процесс лечения осуществляется в домашних условиях без необходимости каждодневного посещения лечебного учреждения. Метод адаптивной саморегуляции требует определенных организационных усилий, ежедневного посещения кабинета специалиста для выполнения процедуры тренинга. Однако после отмены лекарственного препарата у пациента нет возможности активно поддерживать достигнутый эффект, и часто наблюдается возвращение симптомов СДВГ, возникает необходимость повторных курсов. После курса адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи, дети уходят обученными правильно дышать, контролировать свой ритм сердца, а главное корректировать свое внутреннее состояние, умея поддерживать состояние парасимпатикотонии, чем обеспечивают поддержание достигнутого клинического эффекта.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Методика адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи позволяет снижать у детей с СДВГ характерный для них избыточный уровень активности симпатического звена регуляции в сторону парасимпатикотонии. И хотя такой вариант не является лучшим для состояния вегетативной нервной

системы ребенка, но, в случае с СДВГ, является более целесообразным, так как сопровождается подавлением симптомов, характерных для СДВГ (повышенной физической и психической активности, рассеянности, быстрой отвлекаемости, неспособности сосредоточиться).

2. Достижение терапевтического клинического эффекта методом адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала внешней обратной связи у детей с СДВГ подтверждается позитивными сдвигами и по данным психологического тестирования, и динамикой показателей компьютерной электроэнцефалографии.

3. Положительная динамика лечения детей с СДВГ на ЭЭГ выражается в лучшей организации основного коркового ритма и ослаблении выраженности патологической активности. По данным спектрального анализа отмечается сужение ширины пика и рост значений мощности основного ритма, а также смещение доминирующей частоты в сторону ускорения. По данным когерентного анализа выявляется тенденция к нормализации внутримозговых взаимоотношений.

4. Метод адаптивной саморегуляции с использованием ЧСС сигнала обратной связи является эффективным лечебным пособием для детей с СДВГ. По непосредственному достигнутому результату он вполне сопоставим с результатами при лечении луцетамом, а по сохранению эффекта во времени превосходит его.

Использованная литература

1. Богданов О.В., Василевский Н.Н., Сметанкин А.А. Автономные биотехнические средства непрерывного контроля и коррекции функциональных систем организма // Физиология человека. — 1982. - № 8. — С. 111-131.
2. Брызгунов И.П., Касатикова Е.В. Дефицит внимания с гиперактивностью у детей. - М.: Медпрактика, 2002. - 128 с.
3. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика. - М.: Медицинское информационное агентство, 1998. - 752 с.
4. Заваденко Н.Н., Суворинова Н.Ю. Тревожность у детей с гиперактивностью и дефицитом внимания: терапевтическая эффективность пираретама // Consilium medicum. - 2002. — Т. 4. - № 3. — С. 11-19.
5. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. 2-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Научно-медицинская фирма МБН, 2004. - 346 с.
6. Кропотов Ю.Д. Современная диагностика и коррекция синдрома нарушения внимания (нейрометрика, электромагнитная томография и нейротерапия). - СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2005. - 148 с.
7. Кропотов Ю.Д., Гринь-Яценко В.А., Чутко Л.С. Эффективность использования электроэнцефалографической биологической обратной связи в коррекции нарушений внимания у детей // Биологическая обратная связь. — 2000. - № 3. — С. 20-29.
8. Кучма В.Р., Платонова А.Г. Дефицит внимания с гиперактивностью у детей России. Рас-

- пространенность, факторы риска и профилактика. - М., 1997. - 193 с.
9. Лохов М.И., Фесенко Ю.А., Рубин М.Ю. Плохой хороший ребенок. - СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2003. - 320 с.
 10. Любар Дж. Ф. Биоправление, дефицит внимания и гиперактивность // Биоправление-3: теория и практика. - Новосибирск, 1998. - С. 142-162.
 11. Мачинская Р.И., Лукашевич И.П., Фишман М.Н. Динамика электрической активности мозга у детей 5-8 лет в норме и при трудностях обучения // Физиология человека. - 1997. - Т. 23. - № 5. - С. 5-11.
 12. Уэндер П., Шейдер Р. Психиатрия. Пер. с англ. - М.: Практика, 1998. - 485 с.
 13. Сохадзе Э. М., Штарк М. Б. Биологическая обратная связь: анализ тенденций развития экспериментальных исследований и клинического применения // Биоправление: теория и практика. - Новосибирск: Наука, 1988. - С. 7-15.
 14. Яковлев Н.М. Адаптивные механизмы висцерального обучения с помощью БОС // Биологическая обратная связь: висцеральное обучение в клинике. - СПб., 1993. - Вып. 2. - Ч. 1. - С. 49-80.
 15. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Press, 1994. - P. 78-85.
 16. Barkley R.A., Connors C.K. Rating scales and checklists for child psychopharmacology // Pharmacotherapy of children (special issue). - 1985. - Vol. 21. - P. 55-66.
 17. Boutros N., Fraenkel L., Feingold A. A four step for developing diagnostic tests in psychiatry: EEG in ADHD as a test case // Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience. - 2005. - Vol. 17 №4. - P. 55-64.
 18. Connors C.K. Rating scales for use in drug studies with children // Psychopharmacology Bulletins (special edition).-1973. - P. 24-84.
 19. Hynd G.W., Semrud-Clikeman M. Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder / hyperactivity // Archives of Neurology. - 1990. - P. 919-926.
 20. Gilian B., Paramala J. Interface between neurology and psychiatry in childhood // Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. - 2003. - Vol.7. - P.4 - 17.
 21. Lubar J.F., Shouse M.N. EEG and behavioral changes in a hiperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): a preliminary report // Biofeedback and Self-regulation. - 1976. - Vol. 1, № 3. - P. 293-306
 22. Rutter M.L. A guide to multiaxial classification scheme for psychiatric disorders in childhood and adolescence. - London Institute of Psychiatry, 1979, - 387 p.
 23. Serman M.B. Physiological orginis and functional correlates of EEG rhythmic activities: implications for self-regulation // Biofeedback and Self-regulation. - 1996. - Vol. 21. - P. 3-33
 24. Swanson J., Castellanos F., Murias M. Cognitive neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder and hyperkinetic disorder // Current option in Neurobiology. - 1998. - Vol 8. - P. 263-271.
 25. Quay H.C. Theories of ADHD // J. of the Amer. Academy of Child and Adolescent Psychiatry. -1988 - Vol. 27 - P. 262-263.