

влиянием копролитов дождевых червей меняются весьма значительно (оценка по основной гидрофизической характеристике).

Уже после десятидневного периода инкубации произошли заметные изменения гидрофизических свойств копролитной почвы. Независимо от видового состава червей в сосудах, статистически значимо увеличилась водоудерживающая способность почв в сравнении с контрольными образцами, увеличилась равновесная влажность и влагоемкость, что в целом оказывает положительное влияние на физические свойства почв.

Выявленные изменения, предположительно происходят за счет увеличения эффективной удельной поверхности почвы и обогащения почвенной массы гидрофильтным и легкоминерализуемым веществом в процессе формирования копролитов. Подобные выводы следуют из результатов гранулометрического анализа почвенных образцов. Выполненные методом лазерной дифракции исследования показали увеличение относительной доли более крупных частиц в копролитах обоих видов червей по сравнению с контролем. Эти крупные частицы в основном представлены органическим веществом, вовлекаемым червями в почвенный материал в процессе их жизнедеятельности.

Для того чтобы удостовериться в факте увеличения эффективной удельной поверхности копролитов по сравнению с контрольными образцами методом газовой хроматографии были получены значения влажности и давление, по численным показателям которых в итоге строились хроматографические кривые сорбции паров воды исследуемой почвы в обычном виде и в координатах БЭТ (Брунауэр, Эммет, Теллер).

Проведенная оценка биологической активности сопоставляемых образцов (копролиты и контроль) позволила установить, что повышенная активность азотфиксации сохраняется в копролитах обоих видов исследуемых дождевых червей, по крайней мере, в течение 9 суток, а дыхания и денитрификации – более 80 дней. Тем не менее, различия во влиянии разных видов на активность процессов трансформации азота и углерода не были обнаружены.

Оценка функциональных показателей микробных сообществ в копролитах разных видов дождевых червей и контрольной почве методом МСТ (мультисубстратного тестирования) выявила их существенные различия. Так, количество потребляемых субстратов и индекс Шеннона в контрольной почве были минимальными, а в копролитах их значения увеличивались. Для копролитов *A. rosea* оказались характерны высокие показатели количества потребляемых субстратов, разнообразия и выровненности, а также очень высокие – метаболической активности и устойчивости микробной системы. В копролитах *L. rubellus*, наоборот, эти показатели указывали на

дестабилизацию микробной системы. Возможно, негативное влияние связано с выделением этими червями экскретов, снижающих активность микроорганизмов. Содержание двух видов червей вместе нивелировало воздействие каждого вида в отдельности.

**БИОЦИКЛИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
ПАТТЕРНОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СИГНАЛОВ ПОДОБНЫХ ФОРМЕ ВЕРЕТЕН
ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ
ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ МОДУЛЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ МОЗГА**

Пятакович Ф.А. Макконен К.Ф.
Белгородский государственный университет
Белгород, Россия

Актуальность исследования

Синдромом дефицита внимания и гиперактивности (ADD/HD-синдромом), по данным разных авторов страдают от 10% до 20% детей и подростков [2,5].

В виде изолированного симптомокомплекса ADD/HD-синдром встречается редко и в 70% случаев коррелирует со специфическими нарушениями процесса обучения, а также с тревожными, личностными расстройствами и патологией поведения.

Чаще всего синдром дефицита внимания в раннем возрасте сочетается с непокорностью и непослушанием. Такие дети не выполняют общепринятые правила жизни, постепенно формируя протестные формы поведения. Поскольку окружающие не воспринимают их такими, какие они есть, дети испытывают постоянный психический дискомфорт. При отсутствии адекватной коррекции у такого ребенка формируются деструктивные расстройства поведения, носящие антисоциальный характер, часто сочетающиеся с тревожно-депрессивными аффективными расстройствами.

Часть пациентов с синдромом дефицита внимания страдают гиперкинетическим синдромом в виде тиков разной степени выраженности: от легких форм до тяжелого синдрома Туретта. В клинической картине у таких больных нередки судорожные состояния.

Они не способны длительно концентрировать свое внимание на решении различных задач и до недавнего времени оставались либо без лечения, либо пользовались психотропными препаратами, стимуляторами типа риталина или противосудорожными лекарствами. Эффект лечения психотропными средствами и стимуляторами нестойкий, принимать их необходимо годами, все они обладают выраженными побочными эффектами и формируют лекарственную зависимость.

По данным электроэнцефалографического картирования у пациентов с синдромом дефицита

внимания регистрируется увеличение тета-активности и резкое снижение бета-активности в корковых и подкорковых областях лобных долей [5].

Поэтому Новосибирским учеными и была разработана технология коррекции синдрома дефицита внимания бета-стимулирующим электроэнцефалографическим биоуправлением [4]. Этот подход позволяет обучить пациента навыкам нормализации функционирования определенных структур головного мозга, то есть делать то, что раньше за него делали стимуляторы или антидепрессанты. Бета-стимулирующий тренинг позволяет излечить пациентов или добиться стойкого улучшения у 98 % детей, прошедших курс лечения. Однако технология лечения является довольно трудоемкой и длительной: продолжительность сеанса составляет 60-90 минут, курс лечения состоит из 30-40 сеансов [3]. Существенным развитием бета-стимулирующего биоуправления являются игровые варианты ЭЭГ-тренинга. Погружая пациента в виртуальную игровую ситуацию, тем самым качественно меняют лечебно-реабилитационный процесс за счет его мотивационной составляющей [1].

Только в середине 90-х годов удалось установить, что в большинстве случаев причиной заболевания является снижение интенсивности мозгового кровотока и падение уровня допамина в лобных долях коры головного мозга, особенно при выполнении интеллектуального задания: чем сильнее больной старается сконцентрироваться, тем существеннее страдает кортикоальный метаболизм. Даже если ребенок очень хочет справиться с заданием он не в состоянии этого сделать. Технология бета-стимулирующего биоуправления изначально не направлена на коррекцию метаболических процессов мозга. Поэтому актуальным является разработка технических средств работающих на хронобиологических принципах и направленных, как на усиление обменных процессов мозга, так и на коррекцию нейродинамической активности мозга в бета диапазоне ритмов электроэнцефалограммы.

Методы исследования

В работе использовались методы системного анализа, моделирования, математической статистики, методы регистрации и анализа электрофизиологической информации в виде электроэнцефалографии.

Результаты исследований

Модель биосинтеза белка на рибосомах состоит из биохимической, гемодинамической, моторной и нейрогуморальной составляющих. Биохимическая составляющая включает процесс элонгации или присоединения аминокислот при синтезе белка на рибосомах с частотой 7-13 Гц. Каждые 2-3 периода колебаний (0,3 с) наступает самосинхронизация рибосом и отдельных участков клетки. Энергетическое обеспечение элонгации осуществляет гемодинамическая составляю-

щая за счет увеличения микроциркуляции, цикличность которой связана с ритмом «мышечного тремора», выполняющего функцию «периферических сердец». Следовательно, периодика первой составляющей совпадает со спектром частот микроциркуляции и тремора мышц в диапазоне 7-13 Гц. Нейрогуморальная составляющая зависит от работы центра терморегуляции и обеспечивает ритмические перераспределения кровотока и тонуса мышц с частотой около 0,003 Гц (период около 5 минут). Питательные вещества, необходимые для синтеза белка, приносятся вместе с кровью, периодичность выброса которой составляет в среднем 1 Гц. Дополнительно к этому объем кровотока модулируется дыхательным циклом со средней частотой 0,20 Гц.

Если рассмотреть упрощенную модель управления анаболизмом клетки, то в ней можно выделить следующие контуры управления: биохимический, пульсовый, дыхательный и нейрогуморальный со средними периодами циклов (0,10с + 1,0с + 5,0с + 300с).

Воздействие низкочастотных электрических токов на ткани мозга в частотном диапазоне альфа ритма обеспечит стимуляцию синтеза белка. Энергетическая подпитка осуществляется при распаде аденоинтрифосфата (АТФ) на аденоzinмонофосфат (АМФ) и фосфат (Ф): АТФ → АМФ + Ф.

Следовательно, для биоуправления интенсивностью воздействия система должна функционировать в режиме амплитудно-частотной модуляции с изменением амплитуды меняющейся частоты электрических токов в тканях.

Таким образом, из рассмотренной упрощенной модели следует что, интегральный лечебный эффект разрабатываемой аппаратной биотехнической системы воздействия при помощи низкочастотных импульсных токов должен базироваться на:

- синхронизации несущего физиотерапевтического сигнала с основными биоритмами пациента;
- отсчете биологического времени, в котором роль биологической секунды выполняет межпульсовый интервал;
- цикличности процедуры воздействия в виде периода работы и паузы синхронно в такт с функционированием центра терморегуляции;
- дифференцированной модуляции несущего физиотерапевтического сигнала синхронно в такт с ударами пульса и дыханием пациента;
- усиления артерилярной или венозной составляющей микроциркуляции;
- функциональной индукции избыточного анаболизма клетки посредством усиления энергетических процессов клеточных и тканевых структур в патологически измененном органе;
- восстановлении естественного внутримозгового контура саморегуляции кровотока в зоне патологии.

Установлено, что наилучший терапевтический эффект альфа тренинга при неврозах отмечается на низкочастотных флюктуациях проявляемости веретен альфа-ритма.

Для этих целей в составе биотехнической системы должен быть предусмотрен генератор, формирующий эталонные (навязываемые) процессы, законы изменения, которых выбираются заранее.

Генерация электромагнитных колебаний, соответствующих диапазону альфа и бета ритмов ЭЭГ ($x=A \cos(\omega_0 t + \phi_0)$), осуществляется при помощи генератора линейно-изменяющегося напряжения, генератора низкой частоты и двух делителей (на 20 и на 10). Импульсный низкочастотный ток через электроэнцефалографические электроды подводится к пациенту. Монтаж электродов осуществляют, как в клинической электроэнцефалографии, по системе 10-20. При стимуляции левого полушария используют частоты 7 – 13 Гц в позиции F₃ – O₁, при стимуляции правого полушария в позиции F₄ – O₂. Для стимуляции передней лобной доли правого полушария используют частоты 14 – 26 Гц в позиции F₄ – C₄.

Биоуправляемая модуляция интенсивности низкочастотных импульсных токов воздействия осуществляется посредством специального устройства за счет синхронизации несущего сигнала с параметрами пульса и дыхания. Модуляция сигналами пульса и дыхания несущего сигнала с частотой ритмов электроэнцефалограммы позволяет преобразовать их в веретенообразную форму. Веретено включает один дыхательный цикл и пять ударов пульса.

Длительность такого веретена определяется частотой дыхания пациента (12-15 дыханий в минуту) и колеблется от четырех до пяти секунд.

Для усиления эффективности воздействия и для увеличения вклада холинергических механизмов регуляции могут быть использованы специальные приемы принудительно управляемого дыхания. Тогда при заданном ритме дыхания, например, резонансном длительность веретена будет равна десяти секундам.

Выводы

1. Технология бета-стимулирующего биоуправления изначально не направлена на коррекцию метаболических процессов мозга. Поэтому актуальным является разработка технических средств работающих на хронобиологических принципах и направленных, как на усиление обменных процессов мозга, так и на коррекцию нейродинамической активности мозга в бета диапазоне ритмов электроэнцефалограммы.

2. Разработана структура модели, направленная на коррекцию метаболических процессов головного мозга. Модель включает биохимическую, гемодинамическую, моторную и нейрогуморальную составляющие. Биохимическая составляющая включает процесс элонгации или

присоединения аминокислот при синтезе белка на рибосомах с частотой 7-13 Гц. Оптимизация процесса синтеза белка осуществляется гемодинамической составляющей, реализующейся «мышечным трепором» с частотой 7-13 Гц. Нейрогуморальная составляющая обеспечивает ритмические перераспределения кровотока и тонуса мышц с частотой около 0,003 Гц (период около 5 минут). Питательные вещества, необходимые для синтеза белка, приносятся вместе с кровью, периодичность выброса которой составляет в среднем 1 Гц. Дополнительно к этому объем кровотока модулируется дыхательным циклом со средней частотой 0,20 Гц.

3. Рассмотренная модель послужила основой формирования медико-технических требований к устройству биоуправляемой индукции электроэнцефалограммы.

4. Разработана структура биоуправляемого индуктора ЭЭГ, включающего блок генераторов низкой частоты и линейно-изменяющегося напряжения, датчики пульса и дыхания, блок биологического таймера, блок отображения информации и электроды.

5. Устройство обеспечивает возможность автоматического управления глубиной амплитудной модуляции несущего терапевтического сигнала, посредством задаваемых соотношений сигналов пульса и дыхания.

6. В клиническом эксперименте показано, что выбранные модели и реализованное на их базе биоуправляемое устройство индукции электроэнцефалограммы адекватны реальным электрофизиологическим процессам мозга, поскольку обеспечивают получение ожидаемых результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Компьютерные оздоровительные и лечебно-реабилитационные игры (новая ветвь в биоуправлении). О.Г.Донская, Р.И. Великохатный, В.А.Дебелов и др. // В сб. «Биоуправление - 3. Теория и практика», (ред. М.Штарк, Россия; Р.Колл, США). - Новосибирск, 1998. - С. 232-241.
2. Любар Д.Ф. (Lubaar J.F.). Биоуправление, дефицит внимания и гиперактивность (диагностика, клиника, эффективность лечения) // Биоуправление – 3.- Новосибирск, 1998. – С. 142 – 162.
3. Сороко С.И., Кутуев В.Б., Василевский Н.Н. Устройство для коррекции функционального состояния человека//А.С. СССР № 1124922--БИ,1984.-№ 43.
4. Штарк М.Б., Скок А.Б. Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике (обзор литературы).// Биоуправление – 3. Теория и практика - Новосибирск, 1998. – С. 130-141.
5. Lubar J.F., Lubar J.O. Neurofeedback assessment and treatment for attention deficit/hyperactivity disorders. //In: Introduction to quantitative

EEG and Neurofeedback. Eds.: Evans J.R. & Abarbanel A., 1999, Academic Press, p. 103-143.

УРОВЕНЬ СЫВОРОТОЧНОГО ИЛ-2 У ДЕТЕЙ С ИНФЕКЦИОННЫМ МОНОНУКЛЕОЗОМ

Савина О.Г., Шаркова В.А., Гордеец А.В.
Государственный медицинский университет
Владивосток, Россия

В последние годы участились случаи клинических проявлений герпетических инфекций, одним из вариантов которых является инфекционный мононуклеоз (ИМ). Этиологические понятия данного заболевания значительно расширились. В настоящее время выделяют ИМ, вызванный вирусом Эпштейна-Барр (ВЭБ), цитомегаловирусом (ЦМВ), ИМ неуточненной этиологии. Неоспоримо, что в патогенезе инфекции ведущим фактором являются иммунные нарушения. При этом ряд авторов считает, что основная роль принадлежит клеточным механизмам, другие указывают на комплексный характер изменений клеточно-гуморальных звеньев. Изучение функционирования иммунной системы при ИМ на современном этапе включает в себя процесс уточнения механизмов иммунных реакций с позиции цитокиновой концепции. ИЛ-2 является своеобразным иммуномодулятором антиинфекционной защиты, одним из ключевых звеньев цитокиновой сети, которая резко активируется при инфекционном процессе, реализуя механизмы резистентности сначала на месте внедрения патогена, а затем и на системном уровне. Изучение динамики ИЛ-2, как регулятора иммунного воспаления, маркера Th1-типа иммунного ответа при ИМ ВЭБ, ЦМВ, смешанной этиологии и явилось целью настоящего исследования.

Диагностика осуществлялась с учетом клинико-эпидемиологических, общеклинических и серологических исследований методом иммуноферментного анализа и молекулярно-генетического типирования. Материалом послужила сыворотка крови 16 детей больных ИМ, вызванным ВЭБ, 14 детей с ЦМВ и 12 – с микст-инфекцией (ВЭБ+ЦМФ) в возрасте от 1 года до 10 лет. Контрольную группу составили 10 здоровых детей аналогичных возрастных групп. Уровень ИЛ-2 определялся методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью тест-системы ООО «Цитокин» (СПб). Расчеты количества цитокина проводили путем построения калибровочной кривой с помощью компьютерной программы. Для определения различий между отдельными группами обследованных лиц применяли однофакторный дисперсионный анализ. Статистическая обработка полученных материалов произведена с применением прикладных компьютерных программ BIOSTAT.

Наши исследования показали, что уровень ИЛ-2 в различных этиологических группах достоверно не отличался как в начале заболевания, так и в более поздние сроки. Была выявлена тенденция к снижению данного медиатора на ранних сроках заболевания. При ВЭБ-инфекции ИЛ-2 был ниже уровня здоровых детей и составил $28,7 \pm 4,3$ пг/мл против $33,0 \pm 2,0$ пг/мл ($p < 0,05$). При сочетанной форме инфекционного мононуклеоза концентрация ИЛ-2 имела тенденцию к снижению и составила $30,4 \pm 2,8$ пг/мл, ($p > 0,05$). Максимальный уровень сывороточного цитокина оказался у больных ЦМВ, но и он оказался несколько ниже, чем в контрольной группе ($31,7 \pm 3,4$ пг/мл против $33,0 \pm 2,0$ пг/мл, $p > 0,05$). На третьей неделе заболевания во всех группах была зафиксирована нарастающая динамика данного интерлейкина. При этом максимальной она зарегистрирована у больных цитомегаловирусным мононуклеозом, превышая концентрацию на первой недели заболевания в 1,7 раза ($53,5 \pm 12,0$ пг/мл, против $31,7 \pm 3,4$ пг/мл, $p < 0,01$). При сочетанной форме инфекционного мононуклеоза уровень сывороточного ИЛ-2 составил $51,4 \pm 8,0$ пг/мл ($p < 0,001$), превышая контрольные величины. При ВЭБ мононуклеозе отмечалось наименьшее повышение уровня ИЛ-2, но и был выше контрольных величин ($46,9 \pm 7,6$ пг/мл, $p < 0,01$).

Сниженное содержание ИЛ-2 у больных инфекционным мононуклеозом в острый период заболевания свидетельствует о преобладании Th2-типа иммунного ответа. Возрастание содержания ИЛ-2 в период реконвалесценции, возможно, связано с переключением типа иммунного ответа на Th1, что подтверждает и положительная клиническая динамика.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗМЕНЕНИИ МОРФОЛОГИИ *SACCHARINA BONGARDIANA* ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Саушкина Л.Н.
Камчатский государственный технический
университет
Петропавловск-Камчатский, Россия

В морских донных сообществах северной Пацифики буруй водоросль *Saccharina bongardiana* (Post. et. Rupr.) Seliv., Zhig. et Hansen принадлежит особая продукционная, ценотическая и средообразующая роль. Данный вид относится к числу наиболее ценных и перспективных в промысловом отношении представителей порядка *Laminariales*.

Рациональное использование любого биологического вида должно учитывать такие сведения биологии его развития, как течение морфогенеза и влияние на него разных экологических факторов. Это определило цель настоящего исследования: провести сравнительное изучение