

до и при действии стрессорного фактора, испытуемые были разбиты на три группы. Принципами деления на группы явилось: для лиц с высоким уровнем стрессоустойчивости — отсутствие динамики параметров сердечно-дыхательного синхронизма в ответ на стрессорный фактор и высокие регуляторно-адаптивные возможности, оцениваемые по индексу регуляторно-адаптивного статуса; для лиц с умеренным уровнем стрессоустойчивости — понижение регуляторно-адаптивных возможностей до удовлетворительных; для лиц с низким уровнем стрессоустойчивости — понижение регуляторно-адаптивных возможностей до низких.

У испытуемых первой группы (13 человек, 37,1%) диапазон синхронизации был наибольший, длительность развития на минимальной границе наименьшей. Регуляторно-адаптивные возможности организма, определяемые по индексу регуляторно-адаптивного статуса, были высокими. Параметры сердечно-дыхательного синхронизма на стрессорный фактор достоверно не изменялись. Все это указывало на наличие у них высокого уровня стрессоустойчивости.

У лиц второй группы (12 человек, 34,3%) при действии стрессорного фактора диапазон синхронизации уменьшался на 24,3%, длительность развития сердечно-дыхательного синхронизма увеличивалась на 45,6%. Диапазон синхронизации у этой группы парашютистов был меньше, а длительность развития — больше, чем соответствующие параметры у лиц первой группы. Индекс регуляторно-адаптивного статуса уменьшался на 47,3%. Судя по индексу регуляторно-адаптивного статуса возможности организма уменьшались с хороших до удовлетворительных. Эти парашютисты были отнесены к лицам с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

У парашютистов третьей группы (10 человек, 28,6%) перед прыжками параметры сердечно-дыхательного синхронизма изменялись сильнее по отношению к исходным значениям, чем в первой и второй группах. Так, диапазон синхронизации уменьшался на 51,0%, длительность развития сердечно-дыхательного синхронизма на минимальной границе диапазона синхронизации увеличивалась на 57,1%. Индекс регуляторно-адаптивного статуса уменьшался на 69,2%. Уменьшение диапазона синхронизации почти в 2 раза, увеличение длительности ее развития, уменьшение индекса регуляторно-адаптивного статуса свидетельствовали о суще-

ственном снижении регуляторно-адаптивных возможностей организма. Их уровень стрессоустойчивости был расценен как низкий.

Одновременно уровни стрессоустойчивости определялись психологическими методами. Сопоставление определения уровней стрессоустойчивости по параметрам пробы сердечно-дыхательного синхронизма и определением их психологическими методами показало, что результаты пробы сердечно-дыхательного синхронизма оказались точнее, чем данные психологического тестирования.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДЕКВАТНОСТИ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ ЦВЕТОСТИМУЛЯЦИИ ДЛЯ БИОУПРАВЛЯЕМОГО ИГРОВОГО ТРЕНИНГА

**Пятакович Ф.А., Макконен К.Ф.,
Сурушкин М.А.**

*Белгородский государственный
университет. Медицинский факультет,
кафедра пропедевтики внутренних
болезней и клинических информационных
технологий,
Белгород, Россия*

Актуальность работы

В последние годы игровой тренинг успешно применяется для коррекции стрессиндуцированных состояний, у лиц опасных профессий, в спортивной практике, для лечения психосоматических заболеваний, а также для реабилитационного лечения детей страдающих синдромом гиперактивности и дефицита внимания [5].

Анализ литературы свидетельствует о наличии двух классов игровых систем с БОС: однопараметрических и мультипараметрических.

Существенным недостатком однопараметрических систем является управление единственным функциональным показателем (частота сердечных сокращений), что противоречит фундаментальным принципам хронобиологии о многочастотных кодах биоуправления [1].

В литературе известен игровой модуль, в котором процесс автомобильного тренинга реализуется посредством управляющего отношения в виде частоты пульса к частоте дыхания [2, 4]. Проведенные исследования в данном направлении свидетельствуют о возможности оптими-

зации процесса биоуправления игрой при помощи процедур цветостимуляции [3, 6].

Следовательно, актуальным является разработка игровой системы тренинга, включающей модуль цветостимуляции.

Работа выполнена при поддержке проекта РНПВШ.2.2.3.3/4307 и в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН и научным направлением медицинского факультета БелГУ «Разработка универсальных методологических приемов хронодиагностики и биоуправления на основе биоциклических моделей и алгоритмов с использованием параметров биологической обратной связи».

Целью исследования является разработка моделей оптимизации игрового биоуправления и оценка их адекватности реальным электрофизиологическим процессам мозга.

Задачи исследования включают разработку и анализ:

- детерминированных моделей в виде кодифицированных паттернов цветостимуляции;
- информационных моделей соответствующих различным параметрам энтропии.

Методы исследования базируются на использовании основных положений системного анализа, теории управления в медицине, моделирования, теории вероятностей и математической статистики. Используются методы системотехнического анализа и конструирования, а также математико-кибернетические методы их решения.

Основное содержание работы

Использование разработанных детерминированных моделей в виде формул цветостимуляции направлено на трансформацию реального паттерна ЭЭГ пациента в соответствии с паттерном цветостимуляции соответствующей модели. Таким образом, полученные результаты после воздействия должны соответствовать, то есть быть адекватными реальным электрофизиологическим процессам, связанным с нейродинамической активностью мозга. С другой стороны успешность биоуправляемой цветостимуляции в процессе игрового тренинга должна соответствовать целевым (ожидаемым) параметрам регулирования ритмов ЭЭГ.

Поскольку все рассмотренные модели цветостимуляции содержали аналог паттерна ЭЭГ, основным ядром которого был альфа ритм той или иной частоты, нами были проведены две серии исследований 20 здоровых студентов в возрасте от 18 до 21 года. Всем испытуемым записывали фоновую электроэнцефало-

грамму с проведением функциональной пробы с закрыванием–открыванием глаз.

В первой серии исследований проводили цветовую стимуляцию белым светом частотой 10 Гц на протяжении пяти минут и затем повторно записывали электроэнцефалограмму с использованием функциональной пробы закрывание–открывание глаз.

Вторая серия исследований включала направленную цветостимуляцию зеленым светом в виде, разработанной нами модели паттерна релаксации, функционирующего в квазигармоническом режиме.

В первой серии исследований было показано, что, как в правом, так и в левом полушарии мозга при открытых глазах до и после цветостимуляции, наблюдаемые различия статистически достоверны.

Следует отметить также, что в структуре ритмов при открытых глазах, после проведенной цветостимуляции происходит перестройка ЭЭГ, связанная с увеличением доли альфаритма и падением доли тета-ритма.

Динамика отмеченной перестройки ЭЭГ с пробой закрывания–открывания глаз четко отслеживается по росту показателя отношений альфа и тета-ритма в периоде после цветостимуляции.

Изученные информационные параметры распределений электроэнцефалограммы показали, что в процессе проведения цветостимуляции отмечается тенденция к возрастанию стохастичности в системе управления ритмами ЭЭГ в правом полушарии мозга.

В левом полушарии мозга эти изменения статистически достоверны, особенно существенно это отмечается при открытых глазах. Так, в правом полушарии мозга это увеличение стохастичности отмечается в 1,22 раза, а в левом полушарии мозга — в 1,8 раза. Механизм этих изменений заключается в росте непредсказуемости паттерна ЭЭГ и снижении его репродуктивности. Однако следует подчеркнуть, что отмечаемые изменения происходят в рамках одного и того же уровня режима управления ритмами мозга — стохастического режима управления.

Только в левом полушарии при закрытых глазах отмечается квазистохастический режим управления ритмами мозга, как это и характерно для высоко пластичного типа ЭЭГ.

Результаты второй серии исследований по изучению распределения ритмов ЭЭГ в процессе цветостимуляции зеленым светом представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика ритмов ЭЭГ правого и левого полушария мозга в результате цветостимуляции зеленым светом

Ритмы ЭЭГ	ЭЭГ до воздействия, %	Правое полушарие Глаза открыты После воздейст.	Левое полушарие Глаза открыты После воздейст.	Модуль разности		
				1-2	1-3	2-3
δ	6	8	9	2	3	1
θ	24	20	23	4	1	3
α	33	55	49	22	16	6
β	37	17	19	20	18	2
α / θ	1,4	2,7	2,1	-	-	-
$\sum Pi1-Pi2 $				48	38	12
D(xi)%				24,0	19,0	6,0
P				p<0,05	p<0,05	p>0,05

До цветостимуляции ЭЭГ правого и левого полушария статистически достоверно не отличались, поэтому в первом столбце таблицы представлены объединенные показатели ЭЭГ.

Как видно из представленных в таблице 1 данных в результате направленной цветостимуляции получены распределения ритмов ЭЭГ, содержащие различные доли бета- и тета-ритмов в правом и левом полушариях мозга достоверно отличающиеся от исходных данных и относя-

щиеся к высокопластичным паттернам ЭЭГ.

Следовательно, реализованная процедура цветостимуляции, посредством смоделированных формул воздействия, направленных на процессы торможения в коре мозга, сопровождается предсказуемой трансформацией электроэнцефалограммы и изменениями нейродинамической активности мозга.

Рассмотрим в таблице 2 информационные параметры полученных распределений.

Таблица 2

Динамика информационных параметров ЭЭГ правого и левого полушария мозга в результате цветостимуляции зеленым светом

Показатели энтропии	ЭЭГ до воздействия %	Правое полушарие Глаза закрыты После воздейст.	Левое полушарие Глаза закрыты После воздейст.	Модуль разности		
				1-2	1-3	2-3
H_0	2,32	2,32	2,32	-	-	-
H	1,8	1,2	1,7	-	-	-
h	0,78	0,52	0,73	0,26	0,05	0,21
R	0,22	0,48	0,27	0,26	0,05	0,21
S	3,5	1,07	2,7	-	-	-
$\sum Pi1-Pi2 $				0,52	0,1	0,42
D(xi)%				26	5	21
P				p<0,05	p>0,05	p<0,05

Как видно из представленных в таблице 2 данных информационные параметры ряда распределения (h и R) правого и левого полушарий (2-3) после воздействия отличаются между собой статистически достоверно. Доля непредсказуемости (h_2) паттерна ЭЭГ левого полушария

выше в 1,4 раза доли непредсказуемости (h_2) паттерна ЭЭГ правого полушария. Эти различия обусловлены более высокими показателями стохастичности паттерна ЭЭГ левого полушария.

Следует подчеркнуть, что рассматриваемые показатели энтропии правого полушария

относятся к квазистохастичному, а левого полушария мозга — к стохастичному режиму управления нейродинамической активностью мозга. Обращает на себя внимание факт функционирования в стохастичном режиме и исходного паттерна ЭЭГ.

Следовательно, смоделированная формула воздействия вызывает адекватные ответы в виде трансформации информационных параметров электроэнцефалограммы.

Выводы

1. Разработаны детерминированные и информационные модели цветостимуляции в виде аналогов паттернам электроэнцефалограммы.

2. Сформирован алгоритм управления уровнем сенсорности световых сигналов, которые направлены на оптимизацию эффективности воздействия и отличаются изменением уровня коэффициента заполнения световых сигналов.

3. Получены статистически достоверные результаты ожидаемой трансформации паттерна электроэнцефалограммы испытуемых под воздействием смоделированных паттернов цветостимуляции.

Список литературы

1. Загускин С.Л. Гипотеза о возможной физической природе сигналов внутриклеточной и межклеточной синхронизации ритмов синтеза белка // Известия АН Сер. биолог. — 2004. — №4. — С. 389-394.

2. Макконен К.Ф., Пятакович Ф.А. Модели и алгоритмы биоуправления в информационной системе игрового автомобильного тренинга // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. — М., 2008. — Т.7. — № 1. — С. 177-181.

3. Makkonen K.F., Pyatakovich F.A. A model of examination stress for the development of determined colourstimulation oriented on the modification of the functional status of the patients // International journal of applied and fundamental research. — 2009. — №2. — С. 17-20.

4. Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И. Способ диагностики успешности и эффективности биоуправляемого игрового тренинга по динамике отношения пульса и дыхания на основе использования обучающихся нейронных сетей // International journal on immunorehabilitation. Международный журнал по иммунореабилитации. — 2010. — Т.12. — №2. — С.2 26.

5. Скок А.Б., Шубина О.С., Штарк М.Б. ЭЭГ-биоуправление при лечении аддиктивных расстройств и синдрома дефицита внимания: обоснование и подходы // БИОУПРАВЛЕНИЕ-4. Теория и практика. — Новосибирск, 2002. — С. 142-150.

6. Сурушкин М.А., Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И. Разработка структуры блока цветостимуляции для биоуправляемого игрового модуля «Ксоникс» // Международный журнал экспериментального образования. — 2010. № 5. — С.21-23.

РОЛЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ ВРАЧЕБНЫХ КАДРОВ

Хмелевская И.Г., Гурова М.М.

*Курский государственный медицинский
университет, кафедра педиатрии,
Курск, Россия*

Учитывая современные требования к системе медицинского образования, основное внимание при внедрении инновационных методов обучения на кафедрах клинического профиля уделяется совершенствованию освоения студентами навыков практической лечебной деятельности постоянно на каждом этапе обучения.

Основной своей задачей в этих условиях является подготовка выпускников, способных гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания, умело применяя полученные знания на практике для решения разнообразных возникающих проблем, чтобы на протяжении всей жизни иметь возможность найти в ней свое место. Выпускники должны уметь самостоятельно критически мыслить, увидеть возникающие в реальной действительности проблемы и искать пути рационального их решения, используя современные технологии, четко осознавать где и каким образом приобретаемые ими знания могут быть применены в окружающей их действительности.

Безусловно, будущие медики должны быть коммуникабельными, контактными в различных социальных группах, уметь работать сообща в различных областях, в различных ситуациях, предотвращая или умело выходя из любых конфликтных ситуаций, самостоятельно работать над развитием собственной нравственности, интеллекта, культурного уровня.

Исходя из этой задачи, педагогические технологии, применяемые на клинических кафедрах, должны представлять комплексный, интегративный процесс, включающий людей, идеи, средства и способы организации деятельности для анализа проблем и планирования, обеспечения, оценивания и управления решением проблем, охватывающих все аспекты усвоения знаний.