

УДК612.821:612.843.7

Т.Н. Резникова, Ю.Г. Хоменко, И.А. Святогор

ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ЦВЕТОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ РИТМИЧЕСКИХ ФОТОСТИМУЛЯЦИЙ

Институт мозга человека Российской академии наук
(г. Санкт-Петербург),

Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской
академии наук (г. Санкт-Петербург)

*Ключевые слова: восприятие, ритмические
фотостимуляции, искусственные стабильные
функциональные связи.*

В 1975 году В.М. Смирновым и Ю.С. Бородкиным был открыт новый вид функциональных связей мозга, названный искусственными стабильными функциональными связями [9]. Искусственные стабильные функциональные связи — мозговой феномен долгосрочной памяти, формирующийся при импульсной стимуляции мозга на фоне активации подкорковых структур и являющийся звеном системы интрацентральной регуляции центральной нервной системы. На основе этого феномена был разработан метод формирования и активаций искусственных стабильных функциональных связей, успешно применяющийся в лечении функциональных и органических заболеваний нервной системы и др. [6, 9].

В настоящее время широко используется вариант метода, основанный на ритмических фотостимуляциях [6, 9]. Было отмечено, что воздействие ритмических фотостимуляций может вызывать различные эффекты (как клинические, так и психологические), однако систематического исследования подобных эффектов практически не проводилось. Вместе с тем изучение этих эффектов при лечебных фотостимуляциях может раскрыть особенности механизмов адаптивных перестроек психофизиологического состояния.

Известно небольшое количество работ, посвященных эффектам восприятия фотостимуляций. Г. Уолтер [11] обнаружил, что при воздействии ритмической фотостимуляции у испытуемых возникали разные зрительные ощущения, и произвел анализ их особенностей в контексте гипотезы о сканирующей роли α -ритма в восприятии информации. В.М. Каменкович и др. [4] установили взаимосвязь разных типов иллюзорных образов с траекторией движущейся волны α -ритма.

В.А. Часов и Е.Д. Бельский [1] показали зависимость восприятия от частоты стимуляций, выявили изменения восприятия ритмических фотостимуляций здоровыми испытуемыми в состоянии усталости

и высказали предположение о возможности применения этого метода для оценки функционального состояния центральной нервной системы (т.н. метода «цветогеометрической ритмоскопии»). С.С. Неггманн и М.А. Эллиотт, описывая иллюзии разного цвета (за исключением зеленого) и геометрических фигур при ритмической фотостимуляции, объясняли эти явления процессами в сетчатке и возбуждением при фотостимуляциях разных участков зрительной коры [12].

До настоящего времени полностью не раскрыта взаимосвязь зрительного восприятия фотостимуляций с функциональным состоянием центральной нервной системы и эмоционально-личностными особенностями. Изучение восприятия ритмической фотостимуляции в процессе воздействия методом искусственных стабильных функциональных связей представляет особый интерес, поскольку активация искусственных связей, связанных с механизмами интрацентральной регуляции мозга, воздействует на психофизиологическое состояние.

Было обследовано 73 больных, разделенных на три группы, представлявших модели разных нарушений регуляторных функций центральной нервной системы. В 1-ю группу вошли лица с отдаленными последствиями закрытых черепно-мозговых травм и нейроинфекций (22 человека: 9 женщин и 13 мужчин в возрасте 18–65 лет). 2-ю группу составили больные неврозом навязчивых состояний (25 человек: 15 женщин и 10 мужчин в возрасте 17–60 лет). 3-ю группу сформировали люди, страдавшие ишемической болезнью сердца (26 человек: 4 женщины и 22 мужчины в возрасте 40–65 лет). Цветовосприятие у всех больных было нормальным.

В данной работе использовался способ формирования искусственных стабильных функциональных связей, основанный на ритмических фотостимуляциях на фоне действия активатора и неспецифического коннектора этимизола [9]. Все пациенты проходили курс из 10 сеансов активаций, представлявших собой ритмические фотостимуляции заданной частоты (той, при которой формировались искусственные стабильные функциональные связи). Сеанс активации включал 6 посылок ритмических фотостимуляций одинаковой частоты (20 Гц) и интенсивности (0,3 Дж), длительностью по 10 с через 3–5 мин.

После каждой посылки фотостимуляций проводился опрос больного о воспринимаемом цвете. Всего было проанализировано восприятие 4380 посылок. Перед началом курса формирования искусственных стабильных функциональных связей по международной системе 10/20 записывалась электроэнцефалограмма в состоянии спокойного бодрствования и при ритмической фотостимуляции, проводившейся дискретно от 2 до 30 Гц через 2 Гц посылками по 4–5 с. При оценке электроэнцефалограмм использовалась классифи-

кация И.А. Святогор [7], по которой определялся преимущественный уровень нарушения корково-подкорковых взаимоотношений — корковый, таламический и стволовой (мезопонтийный), степень неустойчивости нейродинамических процессов — легкая, умеренная и средняя, а также соотношение процессов возбуждения и торможения по выраженности реакции усвоения ритмов.

До и после курса воздействия выполнялось психологическое обследование, включавшее методики для изучения эмоционально-личностной сферы: тест тревоги Тейлора и Миннесотский многофакторный личностный опросник [10]. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием критерия Манна-Уитни и коэффициента корреляции Спирмена.

Восприятие ритмических фотостимуляций с одинаковыми параметрами разными пациентами было различным. Ритмические фотостимуляции могли восприниматься в виде световых мельканий разного цвета, геометрических фигур и других зрительных образов (как элементарных — полосы, точки и др., так и сложных галлюцинаторно-подобных — например «коридор с множеством дверей»), неподвижных или движущихся. Особый интерес представляло цветное восприятие ритмических фотостимуляций.

Большинство испытуемых (92%) воспринимали ритмические фотостимуляции как хроматические, 8% — как ахроматические. Встречался весь спектр цветов, основными были белый, красный, желтый, голубой и зеленый, причем частота появления цвета (количество посылок ритмических фотостимуляций за курс формирования искусственных стабильных функциональных связей) составляла 44% для белого, 30% — для красного, 21% — для желтого, 19% — для серого, по 13% — для черного и голубого, 9% — для зеленого цвета. Остальные цвета испытуемые видели значительно реже.

Во всех группах в цветном восприятии ритмических фотостимуляций доминировал белый цвет, в группе больных невротиками чаще, чем в других, пациенты видели красный и зеленый цвета, а в группе больных с последствиями закрытой черепно-мозговой травмы и нейроинфекций — желтый цвет.

При сравнительном анализе особенностей восприятия выявлено, что при нарушениях на таламическом и стволовом уровне испытуемые видели большее количество цветов (3—7) во время одной посылки ритмических фотостимуляций. Здесь чаще, чем у больных с поражением на уровне коры больших полушарий и нормальной энцефалограммой, появлялись красный (35 и 32% соответственно) и зеленый (14 и 12%) цвета. Пациенты с корковым типом электроэнцефалограммы видели меньше цветов (1—2), среди которых преобладал белый и не встречались зеленый и красный цвета. Цветовое восприятие ритмических фотостимуляций при нормальной электроэнцефалограмме занимало промежуточное положение.

При легкой неустойчивости нейродинамических процессов пациенты чаще видели желтый цвет (36%), чем при умеренной неустойчивости, и не видели зеленого цвета. При умеренной и средней неустойчивости чаще регистрировался зеленый цвет, причем частота его появления при повышении степени неустойчивости увеличивалась. Больные с легкой неустойчивостью нейродинамических процессов видели меньше цветов во время одной посылки ритмических фотостимуляций.

Анализ особенностей цветового восприятия ритмических фотостимуляций при разной степени выраженности реакции усвоения ритмов показал, что при расширенной реакции восприятие фотостимуляций было многоцветным: испытуемые чаще видели красный (30%) и зеленый (15%) цвета в отличие от больных с неотчетливой реакцией усвоения ритмов. Последние при ритмических фотостимуляциях заданной частоты чаще видели ахроматические цвета. Цветовое восприятие фотостимуляций у больных с нормальной реакцией усвоения (в диапазоне 8—22 Гц) занимало промежуточное положение.

При сопоставлении показателей цветового восприятия ритмических фотостимуляций с данными психологических тестов были выявлены положительные корреляции частоты появления красного цвета с уровнем тревоги (по тесту Тейлора) и 7-й шкалой (тревожности) по Миннесотскому опроснику. Кроме того, величина 3-й шкалы этого опросника (шкалы эмоциональной лабильности) положительно коррелировала с количеством цветов, видимых во время одной посылки ритмических фотостимуляций, и с частотой появления зеленого цвета.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что цветовое восприятие ритмических фотостимуляций зависит от исходного функционального состояния мозга и эмоционально-личностных особенностей, что проявляется как в разном количестве цветов, воспринимаемых во время одной посылки, так и в частоте появления отдельных цветов (в основном красного, зеленого и желтого). Так, зеленый цвет и многоцветное восприятие ритмических фотостимуляций, согласно данным электроэнцефалографии, встречается чаще при нарушении корково-подкорковых отношений на уровне таламических и стволовых образований, при средней выраженности неустойчивости нейродинамических процессов и преобладании процессов возбуждения в центральной нервной системе. Последнее согласуется с данными, полученными Е.Д. Бельским и В.А. Часовым [1], о появлении в восприятии ритмических фотостимуляций зеленого, синего и ахроматических цветов при возникновении на электроэнцефалограмме реакции усвоения ритмов.

Также отмечено, что величина показателей психологических тестов, свидетельствующих о неустойчивости и лабильности психических процессов,

положительно коррелирует с частотой появления в восприятии зеленого цвета и количеством цветов, которые больные видят во время одной посылки ритмических фотостимуляций. Кроме того, при нарушении корково-подкорковых отношений на таламическом и стволовом уровнях больные часто видят красный цвет, при этом частота его регистрации также выше у больных с высоким уровнем тревоги по тесту Тейлора и повышенной тревожностью по Миннесотскому многофакторному личностному опроснику.

Частое восприятие при ритмической фотостимуляции красного цвета в данном случае легко объяснимо с позиций психологии. Известно символическое значение красного цвета, ассоциирующегося с опасностью, огнем, кровью, состоянием возбуждения и эмоционального напряжения [5]. Показано, что при высокой ситуационной тревоге предпочитаемым цветом является красный [2]. Действие красного цвета на человека описывается как возбуждающее, активирующее [3].

С точки зрения нейрофизиологии, неустойчивость предполагает разбалансировку в работе разных функциональных систем. Нормальный тип электроэнцефалограммы свидетельствует о согласованности работы этих систем, и частое появление в восприятии белого цвета в этом случае может говорить об оптимальном психофизиологическом состоянии.

В случае неустойчивости нейродинамических процессов, наблюдающейся при таламическом и стволовом типах электроэнцефалограммы, в процессе зрительного восприятия ритмических фотостимуляций активируются дополнительные нейронные ансамбли, что проявляется в появлении большого количества цветов.

В этом плане представляет интерес предположение о «прорыве физиологических границ» под действием ритмических фотостимуляций, высказанное Г. Уолтером [11] при объяснении разнообразных эффектов фотостимуляций. Возможно, в случае восприятия широкого спектра цветов при ритмической фотостимуляции белого цвета происходит подобный «прорыв», и вместо белого мелькающего света подаваемой фотостимуляции больные часто видят разнообразные окрашенные образы.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что цветовое восприятие ритмических фотостимуляций зависит от функционального состояния центральной нервной системы, особенностей психического состояния и эмоционально-личностной сферы, причем при нарушении корково-подкорковых отношений на таламическом и стволовом уровнях, преобладании возбуждения и неустойчивости нейродинамических процессов наблюдается разнообразное цветовое восприятие фотостимуляций и частое появление в восприятии красного и зеленого цветов. Разнообразие цветово-

го восприятия минимально при снижении тонуса коры. Выявленные закономерности представляют теоретический интерес для расширения представлений о мозговых механизмах зрительного восприятия и имеют практическое значение для разработки режимов лечебных активаций артифициальных стабильных функциональных связей.

Литература

1. Бельский Е.Д., Часов В.А. // Клинико-электрофизиологические показатели функционального состояния головного мозга человека : труды ЛИЭТИНА, вып. 27. - Л., 1971. - С. 110-119.
2. Гавриленко О.Н. // Проблема цвета в психологии. — М.: Наука, 1993. - С. 172-187.
3. Гуменюк В.А. // Вестник Новгородского государственного университета. — 1998. — № 8. — С. 20—25.
4. Каменкович В.М. // Журнал высшей нервной деятельности. - 1998. - Т. 48, вып. 3. - С. 449-457.
5. Миронова Л.Н. // Проблема цвета в психологии. — М.: Наука, 1993. - С. 187-192.
6. Резникова Т.Н. // Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. — 1993. — №4.-С. 143-146.
7. Святогор И.А., Моховикова И.А. и др. // Журн. физиол. высшей нервной деятельности. — 2005. — № 2. — С. 178-188.
8. Смирнов В.М. Стереотаксическая неврология. —Л.: Медицина, 1976.
9. Смирнов В.М., Бородкин Ю.С. Артифициальные стабильные функциональные связи. — Л. : Медицина, 1979.
10. Собчик Л.Н. СМЛ(ММПИ). Стандартизированный многофакторный метод исследования личности. — СПб.: Речь, 2000.
11. Уолтер Г. Живой мозг. — М.: Медицина, 1966.
12. Herrmann C.S., Elliott M.A. // Proceeding of the seventeenth Annual Meeting of the International Society for Psychophysics. - 2001. - P. 427-431.

Работа обеспечена программой поддержки научных школ (грант НШ-1921.2003.4).

Поступила в редакцию 22.11.05.

THE INFLUENCE OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE ON COLOR PERCEPTION OF THE RHYTHMIC PHOTIC STIMULATIONS

T.N. Reznikova, Y.G. Khomenko, I.A. Svyatogor
Brain Research Institute, Russian Academy of Sciences,
Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Science
(St. Petersburg)

Summary — The dependence of the color perception of the rhythmic photic stimulations on the psychophysiological state was studied. It was revealed, that color perception of rhythmic photic stimulations depends on disorders of interrelations between cortex and subcortex, instability of neurodynamic processes, predominance of excitation in the central nervous system, emotional state and personality peculiarities. The results have the theoretical significance for the study of the color perception mechanisms.

Pacific Medical Journal, 2006, No. 2, p. 78-80.