

БИОЛОГИЯ

УДК 616.89-008.48

Аминов А.В., Мамедов З.Г.

Институт физиологии и.м. А.И. Караева НАН Азербайджана

СТРУКТУРА КОГЕРЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ В ЭЭГ В ДИНАМИКЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ*

A. Aminov, Z. Mamedov

*Azerbaijan National Academy of Science
Physiology Institute named after A.I. Karaev*

STRUCTURE OF COHERENT COMMUNICATIONS ЭЭГ IN THE DYNAMICS FORMATIONS OF EMOTIONAL INTENSITY

Аннотация. На крысах в условиях длительной иммобилизации рассмотрены статистические параметры электрической активности эмоциогенных структур мозга. Установлено, что в зависимости от продолжительности иммобилизации значения когерентности (Coh) между активностью МА-ергических (nR, LC) и гипоталамических (AHL, VM) ядер, ответственных за формирование различных эмоциональных состояний, происходят сложные динамические перестройки. Полученные данные оцениваются с точки зрения вклада различных компонентов МА-ергической нейротрансмиссии в формирование уровня эмоциональной напряженности организма.

Ключевые слова: ЭЭГ, серотонин, норадреналин, эмоциональная напряженность.

Abstract. Under the conditions of long term immobilization the statistical parameters of rats' emotional brain electric activity are considered. It is established that depending on duration of immobilization values of coherence (Coh) between activity of MA-ergic (nR, LC) and hypothalamic (AHL, VM) nuclei that responsible for various emotional conditions formation undergo difficult dynamic reorganizations. The data obtained are considered from the standpoint of the contribution of various components Ma-ergic neurotransmission in organism emotional intensity level formation.

Key words: EEG, serotonin, noradrenalin, emotional intensity.

Совокупность накопленных к настоящему времени экспериментальных исследований указывает на дифференциальную причастность различных компонентов МА-ергической нейротрансмиссии (5-НТ и КА) к формированию соответственно позитивных и негативных эмоциональных реакций организма [1, 4]. Однако эта точка зрения справедлива в случае эмоциональных напряжений низкой интенсивности; в этих случаях наблюдается выраженный реципрокный характер взаимоотношений между компонентами МА-ергической системы мозга, что продемонстрировано в различных экспериментальных условиях [3, 7]. Наиболее однозначные результаты здесь были получены в процессе формирования условнорефлекторной деятельности мозга при сравнительном анализе эмоциональной значимости подкрепляющих стимулов [4, 6]. Однако при более выраженных эмоциональных напряжениях, граничащих с развитием стрессовых состояний, характер взаимоотношений в активности

* © Аминов А.В., Мамедов З.Г.

различных компонентов МА-ергических систем остается не до конца изученным. Настоящая работа посвящена исследованию динамики взаимоотношений между отдельными компонентами МА-ергической системы мозга методами корреляционно-спектрального анализа в условиях пролонгированного действия эмоционального напряжения.

Материалы и методы исследования

Эксперименты проводились на 17 белых половозрелых крысах-самцах массой 220-250 г. ЭЭГ регистрировали биполярно от основных МА-ергических ядер ствола (nR, LC) и гипоталамических ядер (VM, ANL) на энцефалографе ЭЭГ-8, подключенном к системе анализа данных на базе IBM PC/AT. Анализировали средние значения *Coh* с использованием быстрого преобразования Фурье в стандартных диапазонах частот: дельта – 1-4 Гц; тета – 4,25-8,0; альфа – 8,25-13,0 Гц и бета – 13,25-30,0 Гц. Эпоха анализа ЭЭГ составляла 4 с, частота опроса – 256 Гц. Координаты гипоталамических и МА-ергических ядер определяли с помощью стереотаксического атласа. В качестве стрессирующего фактора использовали модель длительной иммобилизации (180 мин.). Суммарные потенциалы регистрировали через 4-5 дней после вживления макроэлектродов.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные показали, что электрическая активность мозга претерпевает сложную перестройку статистических параметров в зависимости от длительности иммобилизации и функциональной значимости исследуемой структуры. Так, в начальный период иммобилизации, когда уровень напряженности еще сравнительно низкий, наблюдается десинхронизация в ЭЭГ и снижение амплитуды потенциалов во всех изученных структурах. В этот период наблюдается уменьшение значений когерентности между потенциалами МА-ергических ядер мозга на всех частотных диапазонах ЭЭГ за

исключением бета-колебаний. По мере увеличения продолжительности иммобилизации наступает вторая фаза, в течение которой значения *Coh* достигают максимумов в пределах 0,85. В целом структура когерентных связей приобретает характер периодических колебаний, наиболее выраженная в тета- и альфа-диапазонах ЭЭГ (рис.1). Схожие изменения были выявлены и при анализе когерентных связей между гипоталамическими областями, однако в этом случае выраженная фазность когерентных связей и их временные параметры были отмечены в тета диапазоне ЭЭГ (рис.2).

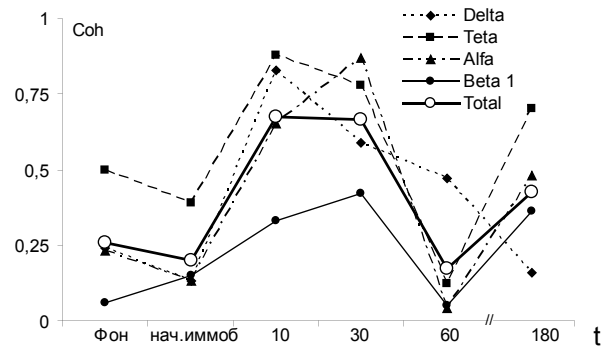


Рис 2. Динамика изменения когерентных связей между основными ритмами спектральной плотности ЭЭГ МА-ергических ядер мозга под влиянием длительной иммобилизации. По оси абсцисс – время в минутах.

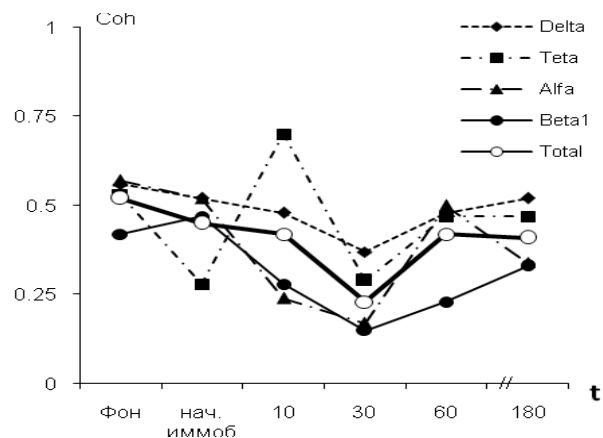


Рис 1. Динамика изменения когерентных связей между ритмами суммарных потенциалов гипоталамуса (АНЛ, VM) в условиях иммобилизации. По оси абсцисс – время в минутах.

Интересно подчеркнуть, что динамика изменений амплитуды когерентных связей между АНЛ и VM в тета-диапазоне ЭЭГ напоминает характер взаимоотношений между nR и LC. Значения *Coh* между гипоталамическими потенциалами также были достаточно высокими и находились в пределах 0,72, что свидетельствует о достаточно высокой степени синхронности протекающих в гипоталамусе нервных процессов в тета-диапазоне ЭЭГ. Ранее нами было показано, что условиях длительной иммобилизации изменения в уровне 5-HT и НА в коре и подкорковых образованиях также подвержены фазным изменениям и напоминают приведенную выше динамику развития когерентных связей [2, 5]. Следовательно, наблюдаемые изменения в ЭЭГ свидетельствуют об усилении синхронизации между структурами в начальный период иммобилизации, когда уровень эмоциональной напряженности сравнительно низок. В этот период изменения в активности гипоталамических образований (VM, АНЛ) и МА-ергической системы (nR, LC) носят разнонаправленный характер и соответствуют традиционным представлениям о функциональной реципрокности отдельных составляющих МА-ергической нейротрансмиссии (3). Однако по мере усиления эмоциональной напряженности активность этих

систем носит скорее комплементарный характер и, вероятно, связана с привлечением дополнительных механизмов для выхода организма из создавшейся ситуации в условиях неопределенности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Августиневич Д.Ф. Экспериментальная тревожная депрессия и серотонинергическая система мозга. Автореф. дисс. д.б.н. Новосибирск, 2008. 36 с.
2. Аминов А.В. Влияние эмоционального напряжения на электрическую активность мозга и процессы памяти // Проблемы физиологии и биохимии. т. XXV, Баку, 2007. С. 6-15.
3. Громова Е.А., Семенова Т.П., Чубакова А.Р., Бобкова Н.В. Реципрокность взаимоотношений 5-ОТ и НА систем мозга и ее значение для регуляции поведения в норме и патологии. Пушино: НЦБИ АН СССР, 1985. 59 с.
4. Жадин М.Н. Электрофизиологические проявления воздействия моноаминергических систем на кору головного мозга // Физиол. Журн. СССР. 1986. т. 72, № 8. С. 1039-1047.
5. Мамедов З.Г., Игнатъев Д.А. Анализ спектральных характеристик ЭЭГ коры при активации серотонинреактивных структур неокортекса. // Физиол. ж. СССР, 1982. Т.68, N5, с.705-708.
6. Русалова М.Н. Влияние информационного и эмоционального компонентов активации на ЭЭГ // Физиология человека. 1990. Т.16.№ 3. С. 12-19.
7. Свидерская Н.Е. и др. Пространственная организация ЭЭГ при генетически детерминированной эмоциональности у крыс // Журнал. ВНД, 2000. Т.50. Вып. 3. С. 447-456.