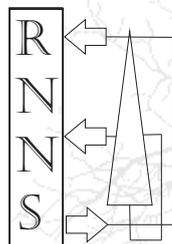




Федеральное агентство
по науке и инновациям



SOUTHERN
FEDERAL
UNIVERSITY



I.P.Pavlov's
Physiological Society

National Committee
of the RAS
for Pattern Recognition
and Image Analysis

Материалы
XV Международной конференции
по нейрокибернетике
23-25 сентября, 2009

Proceedings
XV International Conference
on Neurocybernetics
23-25 September, 2009

Том 1.
Секционные доклады

Volume 1.
Sections reports

Ростов-на-Дону
2009

ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЭГ ПРИ КОРРЕКЦИОННОМ ДЕЙСТВИИ РОЗМАРИНА

Е.К. Айдаркин, О.Л. Кундупьян, А.Н. Старостин, Ю.Л. Кундупьян
Южный федеральный университет
diamanta@mail.ru

Abstract

Neurophysiological effects of rosemary application on complex audio-visual sensorimotor reaction task performance was investigated with the usage of spectral characteristics of EEG and spatial-temporal characteristics of EEG. The analysis of general activation dynamics revealed that essential oil of rosemary intensify connections in visual area cortex, that probably is concerned with its influence on the thalamo-parietal attentional system, i. e. on mechanisms of voluntary attention.

Введение

Среди коррекционных мероприятий особое значение имеют обонятельные воздействия [1]. Обоняние имеет прямое отношение к лимбико-ретикулярным структурам головного мозга, являющимся морфофункциональным субстратом эмоциональных реакций [15].

Воздействие ароматов эфирных масел на человека улучшает самочувствие, сон и настроение, снимает усталость, способствует концентрации внимания и усвояемости информации, а также нормализует деятельность сердечно-сосудистых функций [7, 8].

На сегодняшний день существуют данные об исследовании сенсорных механизмов идентификации запахов на рецепторном уровне [12]. Однако пути возможных влияний запахов на центральные отделы мозга еще слабо изучены [4], поэтому исследование пространственно-временных характеристик ЭЭГ при коррекционном воздействии ароматическими веществами в процессе выполнения сложных сенсомоторных реакций человека актуально как в теоретическом плане, так и для решения практических задач.

Методика

Обследовали 20 здоровых человек в возрасте от 17 до 30 лет. Каждое из обследований заключалось в выполнении в

течение 60 мин сложной сенсомоторной реакции (ССМР) в ответ на случайно чередующиеся зрительные и слуховые воздействия, с межстимульным интервалом 4 с. С 20 по 25 мин обследования, когда происходило вработывание, в экспериментальную среду вносились пары ароматического масла розмарина. Аромокоррекция розмарином осуществлялась открытым способом, к кончику носа обследуемых на расстоянии 2 см подносился флакон объемом 1,5 мл с ароматическим маслом (1 мл) и удерживался в течении 5 минут. В исследовании использовалось чистое ароматическое масло розмарина (фирма-производитель – ООО «Горо», г. Ростов-на-Дону).

Выбор и реализация режимов стимуляции, регистрация ЭЭГ и времени реакции (ВР) осуществлялись при помощи компьютерного энцефалографического анализатора «Энцефалан-131-03». Во время обследования производилась регистрация ЭЭГ – активности монополярно в 21 отведении по системе 10-20.

Результаты и обсуждение

В процессе выполнения тестовой процедуры как при действии слухового, так и зрительного раздражения в первые 20 минут деятельности без воздействия ароматических масел наблюдалось явление «привыкания», проявляющееся в монотонном увеличении времени реакции (ВР) на 30-50 мс (рис.1). Предъявление одоранта приводило к снижению ВР, которое достигало минимума через 10-15 минут, с последующим восстановлением эффекта привыкания на последних этапах обследования. Наиболее существенные различия по ВР были связаны с модальностью стимула.

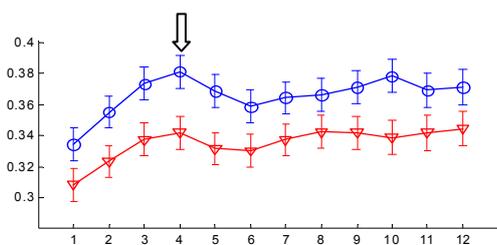


Рис. 1. Время сложной сенсомоторной реакции на слуховые и зрительные стимулы. Обозначения: по оси абсцисс – номер этапа, по оси ординат – время распознавания в мс, треугольники – зрительные стимулы, кружочки - слуховые стимулы, стрелка – момент подачи аромата.

Полученные в настоящей работе результаты показали, что в процессе длительного привыкания в условиях сложной бимодальной сенсомоторной реакции ВР достоверно зависело от этапа привыкания, модальности стимула и коррекционного ароматического воздействия.

Процесс привыкания, связан с ослаблением механизмов непроизвольного внимания, характеризующимся угашением ориентировочной реакции на стимул [10], что в среднем для исследуемой группы развивалось в течение 15-20 мин.

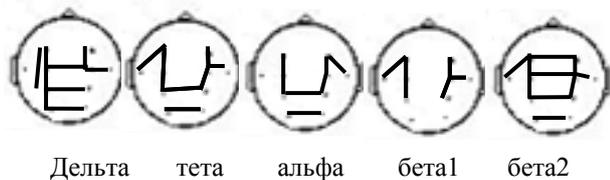
Более эффективно процесс угашения проявлялся на звуковой стимул, по сравнению со зрительным. Это можно объяснить, исходя из предположения, что зрительная сенсомоторная интеграция в большей степени определяется произвольными механизмами, а звуковая – непроизвольными [2, 3]. В связи с этим в условиях сложной сенсомоторной реакции, требующей активации процессов различения и опознания, более короткое ВР и слабый эффект привыкания наблюдались на зрительные стимулы.

Анализ ЭЭГ показал, что через 5 минут после внесения в экспериментальную среду розмарина достоверные изменения наблюдались для спектральных характеристик дельта- и тета-диапазона. Коррекция эффективности деятельности розмарином приводила к появлению фокуса максимальной выраженности (ФМВ) дельта-активности в теменных областях коры, с последующим привыканием, аналогичным наблюдаемому в первые 20 минут обследования. При действии розмарина активация и привыкание были связаны с появлением

теменно-центрального ФМВ дельта-активности. В литературе имеются данные [13] о том, что дельта-ритм больше вовлечен в сигнал принятия решения и неожиданности, тогда как тета-ритм больше связан с привлечением внимания к целевым стимулам. Предполагается, что сложная мыслительная деятельность сопровождается возникновением диффузного дельта-ритма [11], увеличением его мощности. Динамика тета-активности показала, что в начале экспериментальной серии обследования наблюдались 2 фокуса тета-активности с ФМВ в лобных и теменных отведениях, выраженность которых уменьшалась по мере привыкания. При действии розмарина снова появлялся фокус ФМВ в теменных отведениях. Увеличение тета-активности может свидетельствовать об повышении концентрации внимания, необходимого для переработки большого количества информации или выполнения сложного задания [13]. В ряде работ предполагается [13], что генератором тета-активности является диффузная тета-система, включающая структуры гиппокампа, таламуса, поясную извилину, ассоциативные лобные и теменные зоны коры головного мозга. Эти структуры играют определенную роль в регуляции целенаправленного поведения [13] и входят в морфофункциональный субстрат эмоций.

Анализ функции межполушарной когерентности (КОГ) при выполнении сложной сенсомоторной деятельности по сравнению с состоянием покоя (ОГ) показал (рис.2), что достоверно увеличивается уровень КОГ между симметричными лобными отведениями в диапазоне бета2-активности, между центральными областями коры мозга в диапазоне дельта- и бета2-активности. Увеличение уровня межполушарной когерентности наблюдали между зрительными областями коры в диапазоне дельта-, тета- и бета2-активности. Между симметричными теменными отведениями уровень КОГ увеличивался а диапазоне дельта-, тета-, альфа- и бета2-активности. Симметричные процессы правого полушария (орбитофронтальная кора и

грушевидная кора) вовлечены в процессы, связанные с памятью (извлечение знакомых образов и т.п.) и активируются при подаче уже знакомого стимула [14, 17].



Дельта тета альфа бета1 бета2

Рис. 2. Динамика внутри- и межполушарной когерентности в диапазоне дельта-, тета-, альфа-, бета1- и бета2-активности у обследуемых при выполнении сложной сенсомоторной деятельности в отсутствие розмарина по отношению к состоянию ГО.

Изменения уровня когерентности наблюдали через 5 минут после внесения розмарина в экспериментальную среду. Выполнение сложной сенсомоторной деятельности на фоне одоранта розмарина (рис.3), по сравнению с состоянием ОГ, сопровождалось увеличением межполушарной КОГ между центральными областями мозга в диапазоне дельта- и бета2-активности. Розмарин повышал уровень КОГ между симметричными затылочными отведениями в диапазоне всех исследуемых ритмов. В теменных зонах наблюдали повышение КОГ в диапазоне дельта-, тета-, и бета2-активности. Межполушарное усиление КОГ может рассматриваться как биологическая основа успешной обработки информации [9].



Дельта тета альфа бета1 бета2

Рис. 3. Динамика внутри- и межполушарной когерентности в диапазоне дельта-, тета-, альфа-, бета1- и бета2-активности у обследуемых при выполнении сложной сенсомоторной деятельности на фоне действия розмарина по отношению к состоянию ГО.

Изменение уровня внутриполушарной КОГ при выполнении ССМР по сравнению с ОГ показало (рис.2), что в правом полушарии достоверные различия наблюдались между центрально-лобными, центрально теменными и центрально-височными отведениями в диапазоне всех изучаемых частот. В левом полушарии уровень КОГ повышался между следующими отведениями: лобно-

затылочным в диапазоне дельта- и тета-активности, лобно-теменным в диапазоне всех исследуемых видов активности и лобно-височным в диапазоне альфа- и бета-активности. Повышение КОГ между дистантно расположенными передними и задними отделами коры, по мнению О.М. Разумниковой (2005) может подтверждать гипотезу об объединении дистантно расположенных корковых областей коры через подкорковые структуры [16]. Такая превосходящая интеграция нейронных структур может облегчить их дальнейшее функциональное включение в специфические виды когнитивной деятельности [9].

Выполнение сложной сенсомоторной реакции на фоне розмарина (рис.3) увеличивает внутриполушарную когерентность по сравнению с состоянием покоя. Повышение уровня КОГ происходит, при внесении в экспериментальную среду запаха розмарина, в следующих отведениях правого полушария: центрально-теменном в диапазоне дельта-, бета1- и бета2-активности, лобно-центральном во всех исследуемых диапазонах ритмов, а также теменно-затылочном в диапазоне альфа- и бета1-активности. Под действием розмарина увеличивается уровень когерентности в левом полушарии между отведениями: центрально-лобном в диапазоне бета1-активности и лобно-теменном в диапазоне дельта- и бета1-активности. Увеличение уровня когерентности в ряде исследований сопровождалось повышением возбудимости ряда структур разных уровней головного мозга (сенсомоторная, зрительная, слуховая области коры, дорзальный гиппокамп и красное ядро) [5, 6].

Заключение

Процесс привыкания при предъявлении длительной серии чередующихся слуховых и зрительных стимулов в условиях сложной сенсомоторной реакции приводил в течение первых 20 мин к монотонному увеличению ВР, в основе которого лежало снижение мощности ЭЭГ дельта-диапазона в теменных отведениях, а также тета-активности в лобной коре. ВР на зрительную стимуляцию на всех этапах

было короче, чем на слуховую. Процессы привыкания были выражены сильнее для слуховой стимуляции. Воздействие розмарином приводило к активационным процессам, которые имели максимум выраженности спустя 5 мин после стимуляции, что вероятно указывает на гуморальный путь влияния одорантов, с последующим восстановлением исходного адаптированного состояния в течение 10-15 мин. При этом розмарин активировал в большей степени теменные ассоциативные структуры, связанные с таламо-париетальной системой внимания. Вероятно, что в основе проявления действия розмарина на ВР лежит механизм общей активации, который хорошо отражается на ЭЭГ.

При выполнении сложной сенсомоторной деятельности увеличивается уровень межполушарной КОГ между симметричными теменными зонами коры мозга в диапазоне дельта-, тета- и альфа-активности. Внутрислошарная когерентность увеличивается между лобно-теменными зонами левого полушария, а правом полушарии увеличивается когерентность между лобно-центрными и центрально-теменными, центрально-височными отведениями во всех исследуемых диапазонах частот.

Выполнение сложной сенсомоторной деятельности на фоне розмарина в основном повышает уровень межполушарной КОГ между затылочными зонами мозга на частоте всех исследуемых ритмов, а также между теменными и центрными зонами мозга в диапазоне бета-активности. Вероятно, усиление связи между полушариями в диапазоне бета-активности приводят к снижению времени сложной сенсомоторной реакции. Высокочастотная бета-активность рассматривается как индикатор кортикального возбуждения при формировании ментальных операторов в разнообразных когнитивных процессах.

Усиление связей в зрительных областях коры на фоне розмарина вероятно связано с его влиянием на таламо-париетальную систему внимания, т.е. на механизмы произвольного внимания.

Список литературы

1. Авилов О.В., Судаков К.В. Эффекты обонятельных воздействий студентов с разным тоном вегетативной нервной системы // Физиология человека, 2008, Т.34, № 6, с.63-69.
2. Айдаркин Е.К. Исследование нейрофизиологических механизмов взаимодействия произвольного и непроизвольного внимания в условиях сенсомоторной интеграции // Валеология, 2007, №3. – С.85-103.
3. Айдаркин Е.К. Нейрофизиологические механизмы непроизвольного внимания в условиях сенсомоторной интеграции // Валеология, 2006, № 2. – С. 39-51.
4. Быков А. Т., Маляренко Т. Н., Маляренко Ю. Е., Менджерицкий А. М., Аромавоздействие как фактор оптимизации функционального состояния человека // Валеология. 2006 №2. С. 50-6.
5. Думенко В.Н. Феномен пространственной синхронизации между потенциалами коры головного мозга в широкой полосе частот 1-250 Гц // Журн.высш.нerv.деят., 2007, Т. 57, № 5.-С.520-532.
6. Ефремова Т.М., Труш В.Д. Динамика частотных характеристик потенциалов коры головного мозга кролика при становлении условного рефлекса // Журн.высш.нerv.деят., 1971, Т. 21, № 5. – С.963-975.
7. Николаевский В.В. Ароматерапия. М.: Медицина, 2000.336 с.
8. Пекли Ф.Ф. Ароматология. М.Медицина,2001. 288 с.
9. Разумникова О.М. Частотно-пространственная организация активности коры мозга при конвергентном и дивергентном мышлении в зависимости от фактора пола. Сообщение II. Анализ когерентности ЭЭГ // Физиология человека.- 2005, Т. 31.- С. 39-49.
10. Рутман Э.М. Вызванные потенциалы в психофизиологии. - М. 1979
11. Яковенко И.А., Черемушкин Е.А. Сопоставление перестроек временной организации потенциалов коры больших полушарий мозга с частотными характеристиками ЭЭГ при решении когнитивной задачи // Журн. высш. нерв. деятельности. 1996. Т.46. Вып. 3. С. 469.
12. Buck L., Axel R. A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition // Cell. 1991. № 65. P.175-187.
13. Basar E, Ozgoren M, Oniz A, Schmiedt C, Basar-Eroglu C. Brain oscillations differentiate the picture of one's own grand mother // Int J Psychophysiol. 2006 Sep 21
14. Habib R., Nyberg L., Tulving E. Hemispheric asymmetries of memory: the HERA model revisited// Trends in Cognitive Sciences Volume 7, Issue 6, June 2003, Pages 241-245
15. Maclean P.D. The triune brain in evolution. Role in paleocerebral function. N.-Y.; London: Plenum Press, 1989. 672 p.
16. Petsche H., Ettinger S.C. EEG aspects of cognitive processes: A contribution to the proteus-like nature of consciousness// Int. J.Psychology. 1998. V. 33. P. 199.
17. Tulving E. et al., Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 91 (1994), pp. 2016–2020.