

Пароксизмальная активность и активация резервных возможностей организма

П.В. Хало¹, В.Л. Сахаров², Ю.М. Бородянский³

¹Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) «РГЭУ (РИНХ)»

²Научно-медицинская фирма «Нейротех»

³Южный Федеральный университет

Аннотация: Статья посвящена роли графоэлементов и пароксизмов различных ЭЭГ-диапазонов неэпилептического характера в измененных состояниях сознания.

Ключевые слова: электроэнцефалография, пароксизмы, резервы организма, измененные состояния сознания, экстремальные состояния.

В настоящее время существенно возросло стрессовое воздействие на человека. Большую роль здесь играет все возрастающая урбанизация, резкое повышение темпа и сложности жизнедеятельности, рост числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера. С целью минимизации рисков требуется разработка методик оптимизации функциональных состояния человека и произвольной активации его резервных возможностей. Это в свою очередь требует непрерывного мониторинга и контроля за функциональным состоянием исполнителя в режиме реального времени. Контроль за состоянием человека может быть осуществлен с помощью диагностики различных физиологических сигналов, отражающих функциональное состояние организма. Быстроменяющиеся внешние условия часто приводят к тому, что характер таких физиологических сигналов также изменяется. Поэтому многие статистические и спектральные параметры физиологических сигналов становятся зависящими от времени и приобретают нестационарный характер.

Одними из таких параметров являются графоэлементы и пароксизмы различных ЭЭГ-диапазонов неэпилептического характера. По классификации А. Гасто (1969г.) выделяют следующие группы церебральных неэпилептических пароксизмов: аноксические или гипоксические, метаболические, гипнические, психогенные, токсические или токсико-

инфекционные, смешанного генеза. Присутствие в ЧС различного характера, часто приводит к развитию различных психических болезней также сопровождающихся пароксизмальной активностью. Еще в 1980 г. в американской классификации психических болезней (DSM - III) пароксизмальные состояния с полисистемными вегетативными, эмоциональными и когнитивными расстройствами были выделены в особую группу. Основными критериями выделения данных состояний являлось: повторяемость приступов; возникновение их вне ЧС; проявление панических атак в сочетании с не менее 4 из 13 нижеперечисленных симптомов: диспноэ, тахикардия; боли или ощущения дискомфорта в левой половине грудной клетки; чувство удушья; головокружение, неустойчивость, ощущение приближающегося обморока; чувство дереализации, деперсонализации; тошнота или абдоминальный дискомфорт; озноб; парестезии в руках и ногах, ощущение «приливов» («волны» жара или холода), потливость, страх смерти и страх сойти с ума или совершить неконтролируемый поступок [1]. В новых редакциях DSM-V и МКБ-11 предлагается выделить новую рубрику – «расстройства настроения, вызванные стрессом», включив в нее генерализованное тревожное расстройство, посттравматическое стрессовое и дистимическое расстройства. Одновременно предлагается выделить рубрику, которая включала бы экстернализированные тревожные расстройства: панические, социальные тревожные, обсессивно-компульсивные и агорафобию [2]. В ряде исследований подобные пароксизмы в ЭЭГ-показателях также наблюдались П.А. Цаем и др. при исследовании творческих состояний вызванных гипнотическим трансом, П.В. Быковым в психотехниках циклического дыхания, В.И. Лебедевым и др., в парадоксальной фазе сна, М. Сифром и др., при сенсорной депривации, Н.П. Бехтеревой, А.В. Берусом, А.Б. Журавлевым и др., при исследованиях феномена «кожного зрения» и во многих других

исследованиях связанных с экстремальными психо-когнитивными состояниями [3-7]. Стоит также отметить, что в восприятии и обработке эмоциональной информацией существуют значительные гендерные различия [8, 9].

В исследованиях П.А. Цая было показано, что при переходе к трансовому состоянию творческой активности (вызванного психотехниками недирективного гипноза) преимущественно в затылочной и теменной областях мозга появлялись, или усиливались α -пароксизмы, при сохранении или усилении θ - и Δ -активности в височных и лобных областях коры больших полушарий. По мере увеличения времени пребывания в глубоком трансе возникали генерализованные α -пароксизмы с прохождением в лобно-височные отделы правого полушария, что по мнению П.А. Цая может быть связано с семантикой недирективной индукции и с последующим выходом на новый метаболический уровень обеспечения ИСС, т.е. когда организм переходит на новый уровень функционирования. Выход из творческого состояния во время транса также проходил через фазу пароксизмальной α -активности, которая выступала ЭЭГ-коррелятом переходных состояний. В последствии происходило удлинение эпох α -пароксизмов, что могло расцениваться как адаптогенный процесс. Переходные периоды от отдыха к восстановлению также характеризовались генерализованными пароксизмами α -ритма. Изменения амплитудно-частотного спектра ЭЭГ под влиянием недирективной индукции транса в лобно-височных и теменно-затылочных отделах мозга показали высокую активность ретикулярной формации среднего мозга, гипоталамуса, неспецифических ядер таламуса, а также гиппокампа. По мнению П.А. Цая пароксизмальная активность, вызванная внушениями психотерапевта, является переходным этапом для нового функционального состояния мозга, способствующего активации потенциальных математических способностей, визуализации внутренних

образов и пр. В этой ситуации доминирующим остается правое полушарие, что проявляется медленными Δ - и θ -ритмами. При «выходе из транса» в лобных отделах доминирует в одинаковой мере медленная Δ - и θ -активность, в левом височно-теменном – Δ -колебания. Также наблюдалось усиление α -пароксизмов в обеих затылочных областях, т.е. происходил перебор в хаотической деятельности мозга различных программ выхода из транса и формирование нового системогенеза, в результате чего мозг через пароксизмальную активность начинал работать в новом адекватном адаптивном режиме без функциональной латерализации. Центром этого процесса очевидно является гиппокамп с последующим вовлечением гипоталамуса, вместе они включают и регулируют нейроэндокринную и иммунную системы [3].

Исследования феномена «кожного зрения» (А.В. Берус, Н.Н. Денисов, А.Б. Журавлев и др., 2001), показал, что у всех обследуемых на ЭЭГ отмечались: заостренные волны α -диапазона, пароксизмальные вспышки α -активности до 100 мкВ в лобно-височно-центральных областях, увеличение индекса колебаний θ -диапазона, иногда организованных в ритмические вспышки активности, острые волны α - и θ -диапазонов амплитудой до 150-250 мкВ. В некоторых случаях наблюдалась выраженная межполушарная асимметрия, проявляющаяся увеличением амплитуды биопотенциалов в отведениях левого полушария и снижением в отведениях правого полушария [6, 7, 10].

Динамические характеристики пароксизмов в течении сессии циклического дыхания в исследованиях П.В. Быкова, хотя и имели индивидуальные особенности, однако, позволили выделить группы с большим и меньшим уровнем пароксизмальной активности, чаще всего генерализованные в α - и θ -диапазоне. Длительность сессии составляла 1 час. В обеих группах наблюдалось ярко выраженная «двугорбая» динамика

усиления пароксизмальной активности с явно выраженным максимумом на 5-10 минуте, затем следовало снижение индекса пароксизмальной активности и вторичный подъем, но меньшей интенсивности, на 40-45 минуте, после чего индекс опять снижался. По данным П.В. Быкова наличие сильной пароксизмальной активности в сессии циклического дыхания коррелировало лишь с различными феноменами физических ощущений, проявляющихся в парестезиях, термальных ощущениях в теле и пр., и мало коррелировали с ощущениями во внутренних органах (чувстве вибраций в теле, сухости во рту, болей в груди, сжимании головы и др.), зрительными образами (видение спиралей и туннелей, разноцветных красок, космоса и пр.) и различными психотическими феноменами (чувства: расширения тела, возрастной регрессии, перемещения в иные измерения, деперсонализации и дереализации, вербальных галлюцинаций и др.). При наличии физических ощущений в теле, особенно начиная с 40-45 минуты сессии циклического дыхания, наблюдалось снижение пространственной синхронизации во всех корковых зонах, но особенно во фронтальных областях. По показателю пространственной неупорядоченности отмечалось либо повышение показателя, особенно во фронтальных корковых областях, либо отсутствие отчетливых сдвигов (левая и правая парието-темпоральная зона, правая окципитальная зона). Данные спектрального анализа, особенно проявились в начале и середине сеанса, выявили более интенсивное ослабление показателя когерентности в поддиапазонах низкочастотной β -активности (17.25-25.50 Гц) при наличии физических ощущений в теле. При отсутствии физических ощущений они были отсрочены по сравнению с ситуацией их отсутствия. В группе с высоким индексом пароксизмальной активности во всех корковых зонах происходило более интенсивное снижение пространственной синхронизации. Однако характерной «двугорбой» динамики при этом практически не наблюдалось, в слабом виде она была

представлена в задних корковых зонах. В целом, наличие высокого индекса пароксизмальной активности коррелировало с более интенсивным ослаблением пространственной синхронизации, особенно в задних корковых зонах. Максимальные межгрупповые различия и контрафазность сдвигов проявлялось во второй половине сеанса, минимальные - в его середине (20-35 минуты) [4].

Особый интерес представляет регистрируемая многими авторами низкочастотная пароксизмальная активность, генерализованное возникновение которой рассматривается как результат влияния преимущественно глубинных подкорковых образований на характер изменений биоэлектрической активности мозга (В.А. Карлов, 1990; Ф.В. Миролубов, М.Ю. Чиков, 1994 и др.). Появление на ЭЭГ медленной активности, в том числе и высокоамплитудной, с возрастанием амплитудных значений от затылочных отделов к лобным считается признаком ведущей роли структур промежуточного мозга (Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин, 1991, А.Г. Поваринский, В.А. Заболотных, 1987). Особую роль в генерализации и синхронизации биопотенциалов играют неспецифические ядра таламуса, связанные с корой обширными таламо-кортикальными связями. Эти образования характеризуются диффузными проекциями на многие области коры, особенно на ее передние отделы. Например, в орбитофронтальную область адресуются афференты ретикулярного ядра и ядер средней линии. Ядра средней линии осуществляют тонические неспецифические влияния на кору. Основная причина развития электрофизиологических эпилептиформных проявлений, как полагают, связана с аномальным метаболизмом и изменением регуляции K^+ и Na^+ в нейронах с измененной проницаемостью клеточных мембран и нарушением концентрационных потенциалов. Во время развития пароксизмальной активности происходит массовый выход K^+ из нейронов и поступление в них Na^+ , что приводит к их

деполяризации (К.И. Погодаев, 1986). Нейроны с устойчивой деполяризацией мембранного потенциала, вероятно, играют роль водителя ритма эпилептиформной активности (В.Б. Малкин, Е.П. Гора, 1990) [4].

В целом, можно сделать вывод о том, что пароксизмальная активность является ЭЭГ-коррелятом перехода к новому функциональному состоянию, в частности, к состоянию активации резервных возможностей человека. Вместе с тем в исследованиях П.В. Быкова не до конца понятна роль наличия переживаний кинестетической модальности на сессиях циклического дыхания. Можно предположить, что корреляция между повышением пароксизмальной активности с наличием переживаний кинестетической модальности на сессиях циклического дыхания, говорит о более глубоких функциональных перестройках организма. В [11] нами была предложена Р-адическая модель траектории переходов психофизиологических состояний, а также метод применения радиоканала для оценки уровня использования ресурсов организма [12]. В рамках данной модели, в марте 2014 года на 20 студентах мужского пола специальности физическая культура ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова» очной и заочной форм обучения нами было проведено пилотное исследование с целью выявления пароксизмов на сессиях свободного дыхания. Свободное дыхание является одной из наименее интенсивных разновидностей циклического дыхания, в сравнении, например, с ребефингом или холотропным дыханием. Сравнительно низкая интенсивность дыхательной сессии позволяет осуществлять съем электроэнцефалографического сигнала с наименьшим количеством артефактов различного характера. Съём биологической информации производился по международной системе «10-20» по монополярной схеме по 8-ми отведениям (Fp_1 , Fp_2 , N_3 , N_4 , P_3 , P_4 , O_1 , O_2), на базе компьютерной электроэнцефалографической системы «Компакт-Нейро» (разработчик – научно-медицинская фирма «Нейротех»). Данный электроэнцефалограф

обладает следующими техническими характеристиками съема сигнала: частота дискретизации по каждому каналу: 512 Гц; границы полосы пропускания от 0,5 Гц до 81 Гц; динамический диапазон измеряемого сигнала: ± 2.5 мВ, уровень собственных шумов (от пика до пика) на короткозамкнутых входах: 1,5 мкВ; входное сопротивление по каждому каналу составляет не менее 90 МОм. Наличие пароксизмов различной ритмики было обнаружено у 11 испытуемых, из них у 7 пароксизмы сопровождались парестезиями. На заключительном этапе свободного дыхания - обсуждении, было выявлено, что у этих 7-ми испытуемых были более глубокие и яркие эмоциональных переживаний в процессе сессии. Кроме того, на этапе обсуждения было обнаружено, что подобные переживания коррелируют либо с полным отсутствием опыта прохождения подобных сессий, либо с наличием длительных перерывов в них (более 3 месяцев) ($r=0,79$ для $p \leq 0,05$). Таким образом, приведенные данные косвенно подтверждают выдвинутую гипотезу, т.к. отсутствие опыта или наличие длительных перерывов говорит о необходимости большей адаптации организма к данной психотехники, чем у других испытуемых, что соответственно требует большей степени перестройки организма, а следовательно и большую интенсивность переживаний эмоциональной сферы.

Выводы: в целом, можно утверждать, что пароксизмальная активность может выступать в качестве ЭЭГ-коррелята допустимой границы резерва функционального состояния, за пределами которой начинаются серьезные патологические процессы.

Литература

1. Мякотных В.С. Неэпилептические пароксизмальные состояния (учебно-методические указания). - Екатеринбург: Изд. УГМА, 1995.- 17 с.



2. Darrel A. Regier, Emily A. Kuhl, David J. Kupfer DSM-5: Классификация и изменения критериев // Всемирная психиатрия №02 2013
URL: con-med.ru/magazines/vsemirnaya_psikhiatriya/vsemirnaya_psikhiatriya-02-2013/dsm_5_klassifikatsiya_i_izmeneniya_kriteriev/

3. Цай П.А. Электрофизиологические паттерны восприятия информации неокортикальными структурами и лимбической системой мозга в континууме недирективной индукции транса // URL: tsai.kh.ua/articles/62-2010-07-22-12-50-07

4. Быков П.В. ЭЭГ корреляты психофизиологического состояния человека в процессе циклического дыхания // Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Москва, на правах рукописи, 2006, 149 с

5. Лебедев В.И. Личность в экстремальных условиях // М.: Политиздат, 1989 303 с.

6. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека // Москва, Санкт-Петербург: АСТ; Сова., 2010., 399 с.

7. Хало П.В. Модели и принципы активации резервных возможностей организма // П.В. Хало, Монография., Таганрог: ИП Кравцов В.А.. 2013., 360с.

8. Derntl B, Finkelmeyer A, Eickhoff S, Kellermann T, Falkenberg DI, Schneider F, Habel U. (2010) Multidimensional assessment of empathic abilities: neural correlates and gender differences // Psychoneuroendocrinology. 2010 Jan; 35(1): pp. 67-82.

9. Hannah A, Lim BT, Ayers KM. Emotional intelligence and clinical interview performance of dental students. // J Dent Educ. 2009 Sep; 73(9): pp. 1107-1117.

10. Берус А.В., Денисов Н.Н., Журавлев А.Б., Чистяков А.Н. Нейрофизиологическое исследование характеристик спектра ЭЭГ у лиц,

претендующих на экстрасенсорное восприятие // URL: go-
ra.ru/dop/doc/extra_vosp.htm

11. Хало П.В., Галалу В.Г., Омельченко В.П. Р-адические модели психофизиологических состояний // Инженерный вестник Дона, 2011, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/545

12. Хало П.В., Галалу В.Г. Применение радиоканала для оценки уровня использования ресурсов организма // Инженерный вестник Дона, 2011, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/546

References

1. Mjakotnyh V.S. Nejepilepticheskie paroksizmal'nye sostojanija (uchebno-metodicheskie ukazanija). - Ekaterinburg: UGMA, 1995.- 17 p.

2. Darrel A. Regier, Emily A. Kuhl, David J. Kupfer DSM-5: Klassifikacija i izmenenija kriteriev // Vsemirnaja psixiatrija №02 2013 URL: http://con-med.ru/magazines/vsemirnaya_psixiatriya/vsemirnaya_psixiatriya-02-2013/dsm_5_klassifikatsiya_i_izmeneniya_kriteriev/

3. Caj P.A. Jelektrofiziologicheskie patterny vosprijatija informacii neokortikal'nymi strukturami i limbicheskoj sistemoj mozga v kontinuumе nedirektivnoj indukcii transa // URL: <http://www.tsai.kh.ua/articles/62-2010-07-22-12-50-07>

4. Bykov P.V. JeJeG korreljaty psihofiziologicheskogo sostojanija cheloveka v processe ciklicheskogo dyhanija // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk. Moskva, na pravah rukopisi, 2006, 149 p.

5. Lebedev V.I. Lichnost' v jekstremal'nyh uslovijah // M.: Politizdat, 1989 303 p.

6. Behtereva N.P. Zdorovyj i bol'noj mozg cheloveka // Moskva, Sankt-Peterburg., AST; Sova., 2010 399 p.



7. Halo P.V. Modeli i principy aktivacii rezervnyh vozmozhnostej organizma // P.V. Halo, Monografija., Taganrog: IP Kravcov V.A. 2013., 360p.

8. Derntl B, Finkelmeyer A, Eickhoff S, Kellermann T, Falkenberg DI, Schneider F, Habel U. Multidimensional assessment of empathic abilities: neural correlates and gender differences // Psychoneuroendocrinology. 2010 Jan; 35(1): pp. 67-82.

9. Hannah A, Lim BT, Ayers KM. Emotional intelligence and clinical interview performance of dental students. // J Dent Educ. 2009 Sep; 73(9): pp. 1107-1117.

10. Berus A.V., Denisov N.N., Zhuravlev A.B., Chistjakov A.N. Nejrofiziologicheskoe issledovanie harakteristik spektra JeJeG u lic, pretendujushih na jekstrasensornoe vosprijatie // URL: http://go-ra.ru/dop/doc/extra_vosp.htm

11. Halo P.V., Galalu V.G., Omel'chenko V.P. P- adicheskie modeli psihofiziologicheskikh sostojanij // Inzhenernyj vestnik Dona, 2011, №4 URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/545>

12. Halo P.V., Galalu V.G. Primenenie radiokanala dlja ocenki urovnja ispol'zovanija resursov organizma // Inzhenernyj vestnik Dona, 2011, №4 URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/546>