

ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬФА РИТМА И КОЭФФИЦИЕНТА МЕЖПОЛУШАРНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ КАК МАРКЁРОВ МЕЖПОЛУШАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ У ЛЮДЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

Газенкамф К.А., Шнайдер Н.А., Дмитренко Д.В., Медведева Н.Н., Николаев В.Г., Романенко А.А., Соломатова Е.С., Яковлева К.Д.

ГБОУ ВПО "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск, Россия, (660022, Красноярск, Россия, ул. Партизана Железняка, 1), e-mail: Hassenkampf@mail.ru

Настоящая статья рассматривает проблему нейрофизиологической зрелости коры головного мозга в соотношении с коэффициентом когерентности, как показателей межполушарной интеграции. Оба этих показателя играют существенную роль в способности студентов усваивать материал учебной программы и справляться с нагрузками высшего образования, которое характеризуется трудной умственной работой, большими объёмами информации, ненормированным графиком, уменьшением времени, отводимом на отдых. Исследования показали, что у большинства студентов достигнута нейрофизиологическая зрелость коры головного мозга, и в тоже время только треть студентов имеет оптимальные показатели для усвоения материала учебной программы, а почти 18% студентов требуют индивидуального, более детального подхода к их обучению.

Ключевые слова: юношеский возраст, ЭЭГ, когерентность, альфа ритм, зрелость коры, высшее образование.

FEATURE ALPHA RHYTHM AND THE COEFFICIENT INTERHEMISPHERIC COHERENCE AS MARKERS INTERHEMISPHERIC INTEGRATION AMOUND ADOLESCENCE

Gazenkampf K.A., Shnayder N.A., Dmitrenko D.V., Medvedeva N.N., Nicolaev V.G., Romanenko A.A., Solomatova E.S., Yakovleva K.D.

Medical University "Krasnoyarsk State Medical University professor V.F.Voyno-Yasenetsky" the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, Russia, (660022, Krasnoyarsk, Russia, st. Partizana Zheleznyaka 1) e-mail: Hassenkampf@mail.ru

This article considers the problem neurofiziologicheskoy maturity of the cerebral cortex in relation to the coherence factor as indicators of hemispheric integration. Both figures play an important role in the ability of students to assimilate the material of the curriculum and cope with the pressures of higher education, which is characterized by hard mental work, large amounts of information, irregular schedule, reduction of time devoted to leisure. Studies have shown that the majority of students achieved neurophysiological maturity of the cerebral cortex, and at the same time, only a third of students have optimal performance for the assimilation of the material of the curriculum, and nearly 18% of students require an individual, a more detailed approach to their learning.

Keywords: .Adolescenol, EEG, coherence, alpha rhythm, the cortex maturity, higher education.

Многочисленные работы показывают, что период обучения в высшем учебном заведении характеризуется интенсивным развитием психических процессов, свойств характера, адаптацией к новым условиям обучения. В свою очередь организация учебного процесса влияет не только на успеваемость студентов, объём усвоенных знаний, но и на их здоровье [1, 5].

Студент постоянно испытывает эмоциональное и физическое напряжение, которое в сочетании с трудной умственной работой, большими объёмами информации, ненормированным графиком, уменьшением времени, отводимом на отдых, делает его

обучение крайне сложной и трудной задачей. Все эти факторы оказывают значимое влияние на психическое и физическое здоровье студента.

Важную роль в формировании и поддержании когнитивных функций, определении способности учиться и познавать новое играет нейрофизиологическая зрелость коры головного мозга, процесс созревания которой в норме заканчивается к 21 году. Основным показателем нейрофизиологической зрелости коры головного мозга является частотный показатель альфа ритма.

Альфа-ритм является одним из основных ритмических компонентов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), соответствующий состоянию пассивного бодрствования, наиболее полно проявляющийся в состоянии покоя с закрытыми глазами. Частота этого ритма лежит в диапазоне 8-12 Гц, средняя амплитуда у молодого взрослого равна 100мкВ. Регистрируется у 85-95% здоровых взрослых. Лучше всего выражен в затылочных отделах, по направлению кпереди амплитуда постепенно угасает. В более ранних исследованиях была показана связь индивидуальных особенностей альфа-ритма и некоторых психологических характеристик и особенностей мышления. Работы, проводимые в последние годы подтверждают полученные ранее данные, распространяя полученные знания на возможную связь между частотой альфа-ритма и индивидуальными способностями к обучению и интеллектуальной деятельности

Так же немаловажен в определении оптимальности выполнения функций различных отделов головного мозга и их интеграции коэффициент когерентности (КК), который определяется при помощи когерентного анализа ЭЭГ. Значения коэффициента когерентности (КК) варьируют от 0 до 1: чем выше значение когерентности, тем согласованнее активность одной области с другой, выбранной для измерения.

Когерентный анализ ЭЭГ считается индикатором функциональных взаимосвязей между различными корковыми областями головного мозга. Уровень интеграции областей коры должен быть адекватным для оптимального выполнения функций. В реальности он может оказаться сниженным или повышенным. И то, и другое не обеспечивает нормальное взаимодействие мозговых структур и сопровождается нарушением функционального состояния мозга [2]. Одним из основных преимуществ когерентного анализа является его независимость от амплитуды колебаний сигналов различных областей мозга [3]. Эта особенность позволяет выявлять средние характеристики КК для группы испытуемых, в которую входят лица с различными типами ЭЭГ. При оценке когерентности у психически здоровых испытуемых все исследователи сходятся во мнении, что, вне зависимости от аппаратуры и системы отведений ЭЭГ, пик когерентных значений локализуется в передних зонах неокортекса, а по направлению к каудальным отделам КК постепенно уменьшаются

[5]. Это согласуется с современным представлением об интегративной функции лобных долей («первичного ассоциативного центра» по А.Р. Лурия), которые находятся в сильной взаимосвязи с другими отделами мозга через длинные кортико-кортикальные ассоциативные волокна.

Цели исследования: изучить частотные характеристики альфа-ритма по данным спектрального и мощностного анализа компьютерной ЭЭГ, уровень нейрофизиологической зрелости коры головного мозга и показатели КК как нейрофизиологических маркеров межполушарной интеграции различных отделов головного мозга у студентов 1-2 курсов высшего учебного заведения

Материалы и методы: Собственные лабораторные исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО в рамках комплексных исследований по теме № 210-16 «Эпидемиологические, генетические и нейрофизиологические аспекты заболеваний нервной системы (центральной, периферической и вегетативной) и превентивная медицина» (номер госрегистрации 0120.0807480) и совместного проекта УИРС в рамках работы НОЦ «Морфология» КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого (далее – КрасГМУ) и в рамках исследования «Система маркёров для оценки соматонейропсихологического статуса здорового человека».

Объектом исследования выбрана совокупность здоровых молодых людей (добровольцев). Все обследуемые были осмотрены нами активно и проходили предварительный анамнестический и клинический отбор с использованием критериев включения и исключения. Критерии включения: студенты 1-2 курсов КрасГМУ, отсутствие патологии ЦНС в анамнезе и на момент обследования. Критерии исключения: наличие текущей психоневрологической патологии, указание на заболевания центральной нервной системы (ЦНС) в анамнезе.

Всего обследовано 96 добровольцев. Возраст испытуемых варьировался от 17 до 22 лет, средний возраст составил $19,0 \pm 0,92$ [19;19] лет. Распределение по полу: девушки – 66 (69%), юноши – 30 (31%) человек. Выбор объекта исследования обусловлен сопоставимым уровнем образования, возраста, степени умственной и физической нагрузки. Участие обследуемых в исследовании было добровольным, в рамках работы СНО кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО. Исследование проводилось в дневное время суток, бесплатно и не представляло риска для здоровья испытуемых. Исследование проводилось с учетом принципов конфиденциальности и беспристрастности.

Исследование состояния биоэлектрической активности головного мозга проводилось с использованием отечественного компьютерного диагностического оборудования –

электроэнцефалографического программного обеспечения «Нейрокартограф» (МБН, Москва). Наложение электродов осуществлялось по международной системе «10 – 20 %». Запись компьютерной ЭЭГ проводилась в монополярном ипсилатеральном ушном отведении с помощью мостиковых хлорсеребряных электродов с соблюдением стандартных условий проведения данного вида нейрофизиологической диагностики и соответствовала следующим основным требованиям: стандартизация внешних условий и процедуры обследования, создание оптимального психологического климата и мотивационной установки испытуемых. Средняя продолжительность исследования составила 20 минут.

Спектральный анализ частотных характеристик основных корковых ритмов (дельта, тета, альфа, бета) проводился с помощью встроенных функций математической обработки данных, разработанных производителем диагностического оборудования – компьютерного программного комплекса «Нейрокартограф» (МБН, Москва), после предварительного визуального анализа нативной ЭЭГ в режиме постреального времени и устранения физических и физиологических артефактов. Спектральное, биспектральное, мощностное и амплитудное картирование превалирующих частот альфа-ритма в разных областях коры головного мозга проводилось с помощью цветового кодирования. Полученные карты подвергались визуальному и математическому анализу.

Когерентный анализ межполушарных связей проводился с помощью встроенных функций математической обработки данных, разработанных производителем диагностического оборудования «Нейрокартограф» (МБН, Москва), после предварительного визуального анализа нативной ЭЭГ состояния пассивного бодрствования испытуемых, в режиме постреального времени, после устранения физических и физиологических артефактов.

Статистическая обработка базы данных проводилась согласно требованиям, предъявляемым к статистическому анализу биомедицинских данных, и осуществлялась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA v. 7 (StatSoft, США).

Результаты и обсуждение. В ходе проведенного исследования было выявлено, что средняя частота альфа-ритма по затылочным отделах головного мозга – О1 и О2 (в монополярном ипсилатеральном отведении) у студентов КрасГМУ составила 10.1 ± 0.75 Гц. Распределение испытуемых по частоте встречаемости субдиапазонов частот альфа ритма было следующим: α_1 -субдиапазон (8 - 9,4 Гц) – 18 человек (19%), средний субдиапазон α -ритма (9,5 - 10,4 Гц) – 43 человек (45%), α_2 субдиапазон (10,5 - 11,5 Гц) – 35 человек (36%). Статистически значимо чаще встречался средний и высокий субдиапазоны частот альфа-ритма – суммарно 81% случаев ($p < 0,05$), что свидетельствует о нейрофизиологической

зрелости корковой ритмики студентов университета и их высоком познавательном (когнитивном) потенциале, а также о высокой пластичности высшей нервной деятельности.

В результате проведенного исследования было показано, что среднее значение межполушарного КК в паре Fp1-Fp2 составило $0,59 \pm 0,17$, [0,46;0,71], что чуть ниже нижнего предела допустимой возрастной нормы (референсный коридор 0,6 – 0,8), и не достигая статистически значимых различий по этому показателю ($p < 0,01$). Ниже нормы КК был зафиксирован у 55 студентов (57%), в пределах референсного коридора – у 26 студентов (27%), и выше нормы у 15 студентов (16%).

В таблице 1 представлено соотношение показателей КК и субдиапазонов альфа ритма, из которой видно, что 5 человек (5,2%) имеют высокий КК при частоте альфа ритма, соответствующей α_2 субдиапазону, что соответствует максимальной активности и межполушарной интеграции, 12 человек (12,5%) имеют низкий КК при частоте альфа ритма, соответствующей α_1 -субдиапазону, что соответствует минимальной активности и межполушарной интеграции, 13 человек (13,5%) имеют средний КК при среднем субдиапазоне α -ритма, что соответствует оптимальной активности и межполушарной интеграции.

Таблица 1

Соотношение показателей КК и субдиапазонов альфа ритма

	Высокий КК	Средний КК	Низкий КК
α_1 -субдиапазон	5 (5,2%)	9 (9,4%)	21 (21,9%)
средний субдиапазон α -ритма	8 (8,3%)	13 (13,5%)	22 (22,9%)
α_2 субдиапазон	2 (2,1%)	4 (4,2%)	12 (12,5%)

Выводы

В результате проведенного исследования, нами было показано, что подавляющее большинство студентов (81%) достигли нейрофизиологической зрелости коры головного мозга, а треть студентов (31,2%) имеют оптимальные показатели КК и частоты альфа ритма для адекватного усвоения учебной программы. В тоже время 5,2% студентов, имеющих высокие КК и частотную характеристику альфа ритма, могут терять интерес к учёбе и освоению материала, из-за более быстрого усвоения материала учебной программы, а 12,5%, имеющих низкие показатели, могут иметь проблемы с учёбой, из-за более низкой скорости усвоения материала учебной программы, что требует более детальной работы с этими двумя группами студентов, для оптимизации учебного процесса.

Список литературы

1. Березовин Н.А., Морозова Л.И. Адаптация первокурсников к педагогическому процессу ВУЗа //Педагогика высшей и средней специальной школы. -В.2.-Минск, 1988.
Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. - М.: 2004. - 367с
2. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная энцефалография: 2 изд., перераб. и доп. – М.: ПБОЮЛ Т.М. Андреева, 2004. – 352 с.
3. Каплан А.Я., Борисов С.В., Шишкин С.Л., Ермолаев В.А. Анализ сегментной структуры альфа активности ЭЭГ человека // Рос. физиол. журн. - 2002. - №4. - С. 8495.
4. Николаев В.Г., Медведева Н.Н., Шульмин А.В., Синдеева Л.В., Деревцова С.Н. / Биофизические маркеры и их роль в оценке физического статуса человека // Сибирское медицинское обозрение.- 2013.- №6.- С.30-33.
5. Ротштейн В. Г. Теоретический аспект эпидемиологии тревожных и аффективных расстройств / В.Г. Ротштейн, М.Н. Богдан, М.Е. Суетин // Психиатрия и психофармакотерапия. – 2005. – Т. 7, №2. – С. 56-58.
6. Шнайдер Н.А., Николаев В.Г., Медведева Н.Н., Васильева Е.Э., Пен О.В., Газенкампф К.А., Говорина Ю.Б., Романенко А.А., Деревцова С.Н. / Коэффициент межполушарной когерентности как показатель интегративных процессов головного мозга у здоровых людей юношеского возраста // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. - 2014. - Т. 16, №5(4).- С.1351-1353.

Рецензенты:

Матюшин Г.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой кардиологии и функциональной диагностики ИПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск;

Логина И.О., д.псих.н., профессор, декан факультета клинической психологии, заведующая кафедрой клинической психологии и психотерапии с курсом ПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск.