

УДК: 612.82-057.875

КОЭФФИЦИЕНТ МЕЖПОЛУШАРНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕГРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

© 2014 Н.А. Шнайдер¹, В.Г. Николаев¹, Н.Н. Медведева¹, Е.Э. Васильева¹, О.В. Пен², К.А. Газенкамф¹, Ю.Б. Говорина¹, А.А. Романенко¹, С.Н. Деревцова¹

¹ Красноярский государственный медицинский университета
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

² Северный федеральный университета

Поступила в редакцию 05.12.2014

В работе определены коэффициенты когерентности как показателя интегративных процессов у здоровых людей юношеского возраста. Уставлено, что средний коэффициент когерентности был в пределах нормативного референсного коридора и составил $0,77 \pm 0,09$. У 35% обследованных коэффициент когерентности был выше 0,8, у 7% - ниже 0,6.

Ключевые слова: когерентность, электроэнцефалография, нейрофизиологическая зрелость коры, здоровые люди, юношеский возраст

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) является одним из основных инструментов изучения нейробиологических основ деятельности центральной нервной системы (ЦНС) в норме и при патологии [2]. С развитием науки и техники изменились подходы к анализу (ЭЭГ): оценка стала объективной, а скорость и качество обработки значительно возросли. Большинство современных аппаратно-программных комплексов для анализа биоэлектрической активности мозга включают спектральный и когерентный анализы ЭЭГ. Коэффициент когерентности (КК) показывает насколько две точки, удаленные пространственно друг от друга, синхронно работают. Когерентный анализ ЭЭГ позволяет определить функциональные связи между различными отделами коры больших полушарий головного мозга. Уровень функциональной связи между различными отделами коры больших полушарий головного мозга должен быть адекватным для оптимального выполнения функции. В реальности он может оказаться сниженным или избыточным. И то, и другое не обеспечивает нормальное взаимодействие мозговых структур и сопровождается нарушением функционального состояния мозга [3]. В норме значения КК находятся в диапазоне от 0 до 1. Чем выше значение КК, тем согласованнее работа одной области с другой, выбранной для измерения. Основным преимуществом когерентного анализа является независимость КК от амплитуды колебаний сигналов различных областей мозга [4]. Эта особенность позволяет оп-

ределить уровень КК для группы испытуемых, в составе которой есть лица с различными типами ЭЭГ. Все исследователи сходятся во мнении, что, вне зависимости от аппаратуры и системы отведений ЭЭГ, пик КК у психически здоровых людей приходится на лобные доли, а по направлению к каудальным отделам значения коэффициента когерентности 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.

Цель работы: исследование показателей КК, как нейрофизиологического маркера межполушарной интеграции различных отделов головного мозга у студентов первых курсов высшего учебного заведения.

Материалы и методы. Собственные лабораторные исследования проводилось 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 научного проекта в рамках работы НОЦ «Морфология и физиология здорового человека» КрасГМУ.

Шнайдер Наталья Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО. E-mail: naschnaider@yandex.ru; Медведева Надежда Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии и гистологии человека. E-mail: medvenad@mail.ru; Николаев Валерий Георгиевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии и гистологии человека. E-mail: anatomiya_kgma@bk.ru; Газенкамф Кирилл Александрович, ассистент кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии ИПО. E-mail: hassenkampf@mail.ru; Говорина Юлия Борисовна, ассистент кафедры медицинской генетики и клинической нейрофизиологии. E-mail: ujdjhbyf@mail.ru; Васильева Евгения Эдвардовна, студентка; Пен Ольга Владимировна, студентка; Романенко Александр Александрович, ассистент кафедры анатомии и гистологии человека. E-mail: dr_alexandr@hotmail.com; Деревцова Светлана Николаевна, доктор медицинских наук, доцент кафедры анатомии и гистологии человека. E-mail: derevzova@bk.ru

Объектом исследования выбрана совокупность здоровых людей юношеского возраста (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, отсутствие патологии ЦНС в анамнезе и на момент обследования. Критерии исключения: наличие текущей психоневрологической патологии, указание на заболевания ЦНС в анамнезе. Всего обследовано 60 добровольцев. Возраст испытуемых варьировался от 17 до 22 лет, средний возраст составил $19,6 \pm 0,95$ [95% ДИ: 19,2 - 20,1] лет. Распределение по полу: девушки – 35 (58%), юноши – 25 (42%) 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 осуществлялось с использованием отечественного компьютерного диагностического оборудования – электроэнцефалографического комплекса «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 [2, 3] и соответствовала следующим основным требованиям: стандартизация внешних условий и процедуры обследования, создание оптимального психологического климата и мотивационной установки испытуемых. Средняя продолжительность исследования составила 60 минут. 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. Когерентный анализ проводился в разных областях коры головного мозга (лобных, центральных, височных, теменных, затылочных) с помощью цветового кодирования. Полученные карты подвергались визуальному и математическому анализу [1].

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). Описательная статистика для качественных

учетных признаков представлена в виде абсолютных значений, процентных долей. Вид распределения определялся с помощью критерия Шапиро-Уилкса. В качестве характеристики границ ожидаемых отклонений рассчитывался 95% доверительный интервал (ДИ). Для сравнения параметрических (количество нормально распределенных признаков) данных в группах наблюдения применяли t-критерий Стьюдента с учетом параметра равенства дисперсий. Межгрупповое сравнение значимости при непараметрическом распределении связанных клинических и параклинических параметров проводилось с помощью парного критерия Уилкоксона, а при несвязных выборках – критерия Манна-Уитни. Критический уровень значимости тестов определен при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного исследования было показано, что среднее значение межполушарного КК в паре F3-F4 составило $0,77 \pm 0,09$, медиана – 0,79 [Q25; Q75=0,73; 0,84], что находится на верхней границе допустимой возрастной нормы (референсный коридор 0,6-0,8), но не достигая статистически значимых различий по этому показателю ($p > 0,05$). При этом у 35% испытуемых показатели межполушарного КК в паре F3-F4 (передние отделы неокортекса) были статистически значимо выше верхних значений референсного коридора, достигая значений 0,9 и выше: среднее значение коэффициента когерентности в этой подвыборке составило $0,86 \pm 0,025$, медиана – 0,87 [Q25; Q75=0,84; 0,88]). Только 7% испытуемых имели значения КК ниже 0,6 (медиана – 0,57 [Q25; Q75=0,55; 0,58]). В целом показано, что значения межполушарного КК у всех испытуемых статистически значимо уменьшались в переднезаднем направлении ($p < 0,05$), то есть по мере удаления от лобных долей к затылочным (рис. 1). Статистически значимых различий проанализированных показателей КК в зависимости от пола добровольцев не выявлено ($p < 0,05$).

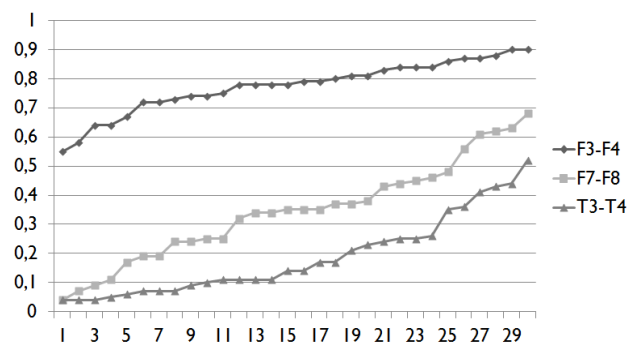


Рис. 1. Падение уровня когерентности в зависимости от удаления от лобной доли: по вертикальной оси – абсолютное значение коэффициента межполушарной когерентности; по горизонтальной оси – обследуемый; справа от графика указаны межполушарные пары электродов

Выводы: показано, что показатель КК, характеризующий межполушарную когерентность в передних (лобных) отделах неокортекса, у студентов

высшего учебного заведения статистически значительно чаще находился на верхней границе референсного коридора, а у трети испытуемых превышал верхнюю границу. Полученные результаты важно учитывать в прогностическом аспекте, поскольку, с одной стороны, высокий уровень интегративных процессов является нейрофизиологическим маркером высокой продуктивности обработки информации и обучаемости, творческого потенциала испытуемых студентов, а с другой стороны – сходные изменения КК у молодых взрослых выявлены в ряде работ при пограничных нервно-психических расстройствах, шизофрении [5]. Причины данного феномена (выявленных случаев гиперинтегративных изменений относительно «нормы» в лобных отделах головного мозга) в исследуемой выборке, а также возможность корреляции между уровнем межполушарного КК и интеллектуальными способностями, служат основанием для продолжения настоящего исследования, поскольку когерентный анализ ЭЭГ может быть использован для объективной оценки синхронности функциональной активности областей ЦНС, с целью построения дифференцированных клинико-диагностических и терапевтических программ, направленных на оптимизацию лечебно-профилактической помощи

студентам первых курсов медицинского университета, и разработки здоровье-сохраняющей стратегии для минимизации случаев дезадаптации студентов при нарастании учебной и внеучебной нагрузки, как на младших, так и на старших курсах обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бендат, Дж. Прикладной анализ случайных данных / Дж. Бендат, А. Пирсон. – М.: Мир, 1989. 540 с.
2. Русинов, В.С. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ / В.С. Русинов, О.М. Гриндель, Г.Н. Болдырева, Е.М. Вакар. – М.: Медицина, 1987. 254 с.
3. Зенков, Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. – М.: 2004. 367 с.
4. Иванов, Л.Б. Прикладная компьютерная энцефалография: 2 изд., перераб. и доп. – М.: ПБОЮЛ Т.М. Андреева, 2004. 352 с.
5. Каплан, А.Я. Анализ сегментной структуры альфа активности ЭЭГ человека / А.Я. Каплан, С.В. Борисов, С.Л. Шишкин, В.А. Ермолаев // Рос. физиол. журн. 2002. №4. С. 84-95.
6. Мельникова, Т.С. Обзор использования когерентного анализа ЭЭГ в психиатрии / Т.С. Мельникова, И.А. Латин, В.В. Саркисян // Социальная и клиническая психиатрия. 2009. Том XIX, №1. С. 90-94.

COEFFICIENT OF INTER-HEMISPHERIC COHERENCE AS THE INDICATOR OF BRAIN INTEGRATIVE PROCESSES AT HEALTHY PEOPLE OF YOUTHFUL AGE

© 2014 N.A. Shnayder¹, V.G. Nikolaev¹, N.N. Medvedeva¹, E.E. Vasilyeva¹, O.B. Pen², K.A. Gazenkampf¹, Yu.B. Govorina¹, A.A. Romanenko¹, S.N. Derevtsova¹

¹ Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voyno-Yasenetskiy

² Northern Federal University

In work the coherence coefficients as indicators of integrative processes at healthy people of youthful age are defined. It is filled that the average coherence coefficient was within a standard reference corridor and made $0,77 \pm 0,09$. At 35% examined coherence coefficient was higher than 0,8, at 7% - lower than 0,6.

Key words: coherence, electroencephalography, neuro-physiological maturity of cerebral cortex, healthy people, youthful age

Natalia Shnayder, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Medical Genetics and Clinical Neurophysiology Department at the Institute of Postgraduate Education. E-mail: naschnaider@yandex.ru; Nadezhda Medvedeva, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Human Anatomy and Histology Department. E-mail: medvenad@mail.ru; Valerian Nikolaev, Doctor of Medicine, Professor at the Human Anatomy and Histology Department. E-mail: anatomiy_kgma@bk.ru; Kirill Gazenkampf, Assistant at the Medical Genetics and Clinical Neurophysiology Department at the Institute of Postgraduate Education. E-mail: hassenkampf@mail.ru; Yuliya Govorina, Assistant at the Medical Genetics and Clinical Neurophysiology Department at the Institute of Postgraduate Education. E-mail: ujdjhbyf@mail.ru; Evgeniya Vasilyeva, Student; Olga Pen, Student; Alexander Romanenko, Assistant at the Human Anatomy and Histology Department. E-mail: dr_alexandr@hotmail.com; Svetlana Derevtsova, Doctor of Medicine, Associate Professor at the Human Anatomy and Histology Department. E-mail: derevtsova@bk.ru