

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КАРТИНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РИТМОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ У СТУДЕНТОВ-ПРАВШЕЙ ВО ВРЕМЯ ЭКЗАМЕНА

© 2014 Д.А. Трушина, О.А. Ведясова, М.А. Парамонова¹

Регистрация электроэнцефалограммы у праворуких студентов во время экзамена выявила ослабление альфа-ритма во всех зонах правого и левого больших полушарий, а также усиление бета-ритма в теменной и затылочной долях правого полушария. Одновременно отмечены регулярные дельта-волны в лобных отведениях обоих полушарий и тета-волны в правосторонних лобных, затылочных и височных отведениях. Смещение медленноволновой ЭЭГ-активности в правую гемисферу у парциальных правшей проявлялось заметней, чем у истинных правшей. Полученные данные свидетельствуют о зависимости распределения ритмов электроэнцефалограммы в условиях психоэмоционального напряжения у правшей от типа и степени выраженности функциональной межполушарной асимметрии.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, студенты-правши, экзаменационный стресс.

Введение

Функциональное состояние нервной системы при психоэмоциональном напряжении, в частности на фоне экзаменационного стресса, может проявляться особенностями электроактивности головного мозга, традиционно регистрируемой методом электроэнцефалографии. Данный метод позволяет выявлять не только наличие и характер изменений функционального состояния мозга, но и оценивать механизмы, лежащие в основе этих изменений [11].

Выраженность разных ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), их соотношение и топическое представительство отражают активность разных областей коры больших полушарий и подкорковых структур, характер их взаимодействия в различных ситуациях, в т. ч. при выполнении интеллектуальных нагрузок [3], и служат важным интегративным показателем деятельности головного мозга в целом [4]. Функциональное состояние мозга у лиц, занятых интеллектуальным трудом, зависит от интенсивности выполняемых заданий, выраженности психоэмоционального фона, а также от индивидуальных особенностей мозговой организации субъекта, включающих свойства нервных процессов и тип функциональной межполушарной асимметрии [2; 11; 22]. Что касается последнего фактора, то в

¹Трушина Диана Александровна (truschina.diana@yandex.ru), Ведясова Ольга Александровна (olgavedyasova@rambler.ru), Парамонова Мария Александровна (paramariya@yandex.ru), кафедра физиологии человека и животных Самарского государственного университета, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

данном случае метод электроэнцефалографии является наиболее адекватным и информативным способом оценки межполушарных различий у правшей, левшей и амбидекстров [10; 11; 16].

В настоящее время предметом внимания большого количества исследователей является анализ особенностей динамики электрической активности мозга у лиц с различным профилем моторного доминирования в процессе адаптации к неблагоприятным факторам среды [22], у спортсменов в процессе физических нагрузок [1], у лиц с различными заболеваниями нервной системы [8; 9; 19]. Далеко не последнюю группу среди объектов подобных исследований занимают студенты, регулярно подвергающиеся частым стрессовым нагрузкам, которые приобретают чрезмерный характер в период экзаменационных сессий [3]. Однако многие психические и физиологические аспекты экзаменационного стресса изучены в недостаточной степени, в том числе имеется немало противоречий и открытых вопросов в плане понимания электрофизиологических коррелятов функционального состояния центральных регуляторных механизмов у учащихся с разными типами функциональной межполушарной асимметрии. Поэтому выявление особенностей ЭЭГ у студентов с учетом специфики межполушарных взаимоотношений остается весьма актуальной задачей, требующей детального изучения.

Цель настоящего исследования заключалась в анализе пространственной картины ЭЭГ у студентов с правым индивидуальным профилем моторного доминирования в условиях экзаменационного стресса.

Методика исследования

Исследование проведено на базе кафедры физиологии человека и животных Самарского государственного университета. Всего было обследовано 20 здоровых испытуемых — студентов третьего (10 девушек и 2 юноши) и четвертого (7 девушек и 1 юноша) курсов в возрасте от 19 до 22 лет с их добровольного согласия.

Индивидуальный профиль моторного доминирования у испытуемых определяли с помощью совокупности общепринятых тестов по методу Н.Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой [5]. По результатам тестирования рассчитывали коэффициент праворукости (коэффициент моторной асимметрии), используя следующую формулу: $K_{пр} = [(E_{п} - E_{л}) / (E_{п} + E_{л} + E_{о})] \cdot 100$, где $K_{пр}$ — коэффициент праворукости, $E_{п}$ — число тестов, в которых преобладали правые рука и нога, $E_{л}$ — число тестов, в которых преобладали левые рука и нога, $E_{о}$ — число тестов, в которых не было преобладания какой-либо руки или ноги. Как признак праворукости (левополушарности) расценивали значения $K_{пр}$ выше +15, при этом все правши, принимавшие участие в исследовании, были разделены с учетом $K_{пр}$ на 2 группы — истинные правши ($K_{пр} = 100 - 90$) и парциальные правши ($K_{пр} = 80 - 16$).

С целью оценки влияния психоэмоционального напряжения на параметры ЭЭГ регистрацию последней осуществляли у каждого студента в течение одного экзаменационного дня дважды — до экзамена и сразу после него. ЭЭГ регистрировали с использованием нейровизора NVX 36 digital DC EEG. Испытуемые во время снятия показаний находились в относительно комфортных условиях в затемненном помещении, в положении сидя с закрытыми глазами и в полной шумоизоляции. Для записи ЭЭГ использовали 22 электрода, располагаемых на поверхности головы в отведениях $Fp1$, $Fp2$, $F3$, $F4$, $F7$, $F8$, Fz , $T3$, $T4$, $T5$, $T6$, $C3$, $C4$, Cz , $P3$, $P4$, $Ro3$, $Ro4$, Pz , $O1$, $O2$, Oz в соответствии с международной схемой. ЭЭГ отводили монополярным способом, индифферентный электрод закрепляли на мочке

уха. Анализ ЭЭГ осуществлялся по методике Е.А. Жирмунской [12]. При статистической обработке результатов исследования пользовались программным пакетом SigmaStat 3.5 (Jandel Scientific, USA), достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты топографического картирования электрической активности мозга испытуемых, проведенного до экзамена, показали, что большинству студентов (75 % обследованных, или 15 чел.) независимо от пола был присущ III тип ЭЭГ, характеризующийся почти полным отсутствием или резким ослаблением альфа-ритма во всех отведениях, увеличением количества бета-колебаний в парietальных (Ро4, Р4, Рz) и окципитальных (О2) отведениях, а также значительным количеством дельта-волн во всех фронтальных (Fr1, Fr2, F3, F4, F7, F8, Fz), темпоральных (Т4, Т6), парietальных (Р3, Р4, Ро3, Ро4, Рz) отведениях и тета-волн во фронтальных (Fr1, F3, F7), окципитальных (О2) и темпоральных (Т4, Т6) отведениях (рис. 1).

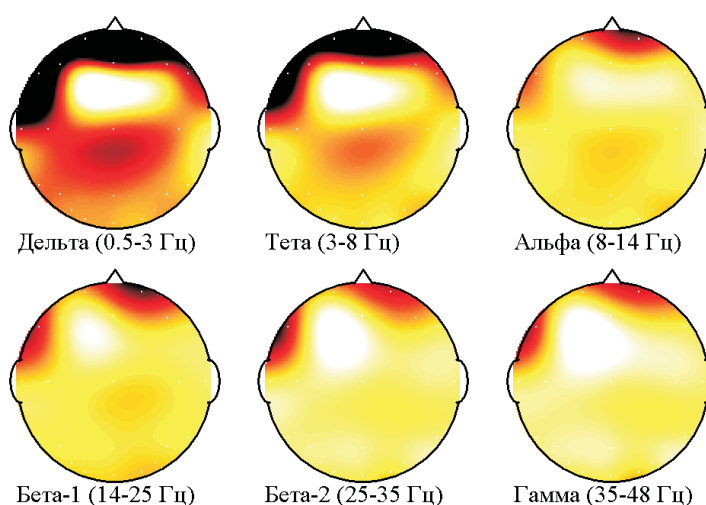


Рис. 1. Топографическая картина представительства ритмов различных диапазонов на ЭЭГ III типа в разных долях больших полушарий у студента-правши перед экзаменом

У меньшинства обследованных лиц (25 %, или 5 чел) был выявлен II тип ЭЭГ, который отличается значительным уменьшением доли альфа-ритма и доминированием бета-активности в окципитальных О2 и парietальных Ро4 и Р4 отведениях и наличием умеренной тета-активности во фронтальных и центральных отведениях С3, С4, Сz (рис. 2).

При этом между истинными и парциальными правшами до экзамена проявились определенные различия. Так, III тип ЭЭГ оказался присущ меньшей части истинных правшей (33,5 %), а II тип ЭЭГ наблюдался у 66,5 % испытуемых указанной категории. Большинству парциальных правшей (92,5 %) перед экзаменом, напротив, был присущ III тип ЭЭГ, тогда как II тип проявился только у 7,5 % таких студентов.

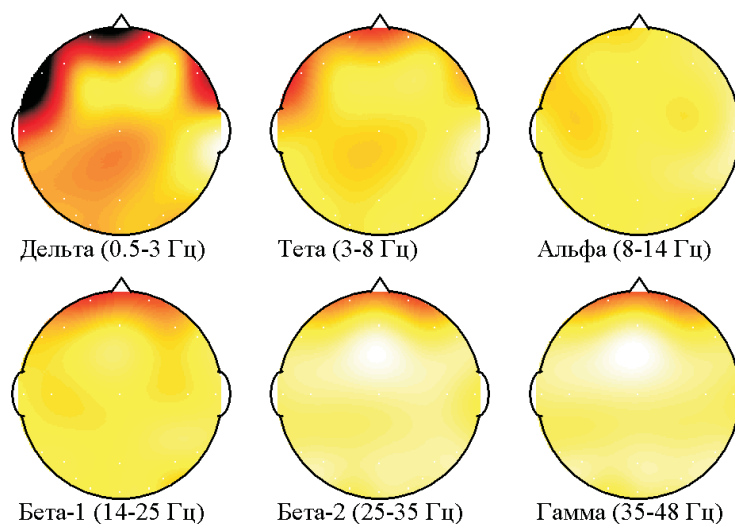


Рис. 2. Топографическая картина представительства ритмов различных диапазонов на ЭЭГ II типа в разных долях больших полушарий у студента-правши перед экзаменом

В топограммах, зарегистрированных у обследованных студентов после экзамена, произошло существенное пространственное перераспределение ритмов ЭЭГ, что выражалось в изменении типов ЭЭГ. В частности, у студентов было отмечено появление I типа ЭЭГ, который характеризуется наличием и высокой степенью равномерного представительства альфа-ритма во всех корковых зонах (рис. 3). Причем смена II типа ЭЭГ на I тип у 80 % студентов была связана с ослаблением бета-колебаний в париетальных P_{o3} и окципитальных O₂ отведениях, дельта-волн во фронтальных F_{p2}, F₄, F₈ и F_z, темпоральных T₄ и T₆, париетальных P₄, P_{o4} и P_z отведениях и тета-волн во фронтальных F_{p1}, F₃ и F₇ отведениях. Что касается ЭЭГ III типа, то он менялся на I тип у 33,5 % лиц за счет ослабления дельта-колебаний в париетальных (P_{o3}, P₃), окципитальных (O₁, O₂, O_z) и темпоральных (T₄, T₆) отведениях и тета-колебаний в окципитальных O₂ отведениях.

Тип ЭЭГ после экзамена, как и до него, зависел от Кпр студентов. В целом после экзамена I тип ЭЭГ демонстрировали 83,5 % истинных правшей, II тип ЭЭГ оказался присущ только 16,5 % таких студентов. Среди парциальных правшей I тип наблюдался только у 28,5 %, а II тип — у 71,5 % испытуемых.

Выявленные методом топографического картирования особенности типов ЭЭГ до и после экзамена у студентов правшей с разными значениями Кпр свидетельствуют о зависимости электрической активности мозга в условиях психоэмоционального напряжения от типа полушарного доминирования. С целью определения вклада каждой гемисферы в формирование эмоционально напряженного состояния студентов во время экзамена был проведен анализ волновой (ритмической) активности в симметричных зонах правого и левого полушарий.

До экзамена у парциальных правшей в правом полушарии наблюдалась следующая картина ЭЭГ. Так, максимальное сосредоточение дельта-ритма отмечалось в лобной доле (F₈, F₄, F_{p2}), где его амплитуда составляла $305,14 \pm 2,09$ мкВ. Также этот ритм встречался в височной доле (отведение T₄), но здесь его амплитуда была достоверно ниже, чем в лобной на $59,71 \pm 1,28$ мкВ ($p < 0,05$). Доминиро-

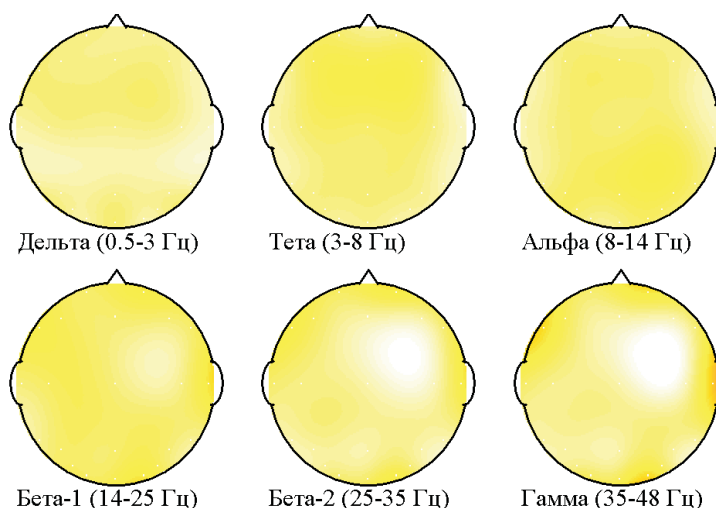


Рис. 3. Топографическое представление ритмов различных диапазонов на ЭЭГ I типа в разных долях больших полушарий у студента-правши после экзамена

вание тета-ритма с амплитудой $106,74 \pm 1,97$ мкВ наблюдалось в лобной доле в отведениях F8, F4 и Fp2, тогда как в затылочной (O2) и в височной (T4, T6) долях амплитуда тета-ритма была выше ($109,14 \pm 3,29$ мкВ). Бета-колебания имели среднюю амплитуду $28,87 \pm 0,17$ мкВ и регистрировались в теменных P4, Pо4 и затылочных O2 отведениях. Что касается альфа-волн, то в теменной доле (P4) они имели невысокую амплитуду ($31,37 \pm 0,17$ мкВ), в лобной и височной долях амплитуда была на $0,95$ мкВ ниже и составляла $30,42 \pm 0,26$ мкВ.

У истинных правшей до экзамена в правом полушарии дельта-ритм наблюдался в зоне T6 височной доли ($251,14 \pm 0,29$ мкВ) и в лобных отведениях F8, F4 и Fp2 ($250,29 \pm 0,76$ мкВ), что было достоверно ниже, чем у парциальных правшей в лобной доле правого полушария ($p < 0,05$). Также регистрировались тета-ритм в лобной доле ($110,15 \pm 2,03$ мкВ) и слабые альфа-волны в затылочной ($30,12 \pm 0,17$ мкВ) и теменной ($30,74 \pm 0,12$ мкВ) долях. В теменной (P4, Pо4) и затылочной (O2) долях наблюдался бета-ритм с амплитудой $16,54 \pm 0,21$ мкВ и $15,91 \pm 0,19$ мкВ соответственно.

Что касается активности левого полушария до экзамена, то у парциальных правшей также отмечалось доминирование дельта-ритма, главным образом, в F7, F3, Fp1 отведениях, где его амплитуда составляла $252,35 \pm 1,76$ мкВ, что было достоверно ниже, чем высота этих же волн в правом полушарии на $52,79$ мкВ ($p < 0,05$). Различия между правым и левым полушариями у этих студентов заключалась также в том, что слева бета-ритм регистрировался только в теменной доле (P3) и имел амплитуду $15,36 \pm 0,70$ мкВ, что было несколько ниже, чем справа. Амплитуда альфа-ритма в затылочной доле (O1) составила $31,05 \pm 0,64$ мкВ.

У истинных правшей до экзамена в левой гемисфере амплитуда дельта-ритма, наблюдаемого в лобной доле (F7, F3, Fp1), равнялась $278,66 \pm 3,84$ мкВ. Амплитуда тета-ритма, зарегистрированного в лобной доле, составила $112,79 \pm 1,52$ мкВ. Альфа-волны наблюдались в затылочных отведениях Oz, O1 с амплитудой $30,76 \pm 0,63$ мкВ. Амплитуда бета-ритма в теменной и затылочной долях составляла в среднем $17,75 \pm 0,24$ мкВ.

После экзамена произошло межполушарное перераспределение некоторых ритмов. Так, у парциальных правшей в правой лобной доле (Fp2, F4) наблюдалось небольшое количество тета-ритма с амплитудой $82,51 \pm 1,60$ мкВ, а в височной доле (T4, T6) амплитуда данного ритма составила $95,34 \pm 1,14$ мкВ. В лобной доле наблюдался дельта-ритм с амплитудой $263,43 \pm 2,08$ мкВ. Амплитуда бета-ритма по сравнению с таковой же до экзамена несколько возросла и в теменной доле составляла $24,07 \pm 0,12$ мкВ, а в затылочной $23,57 \pm 0,14$ мкВ. После экзамена произошло заметное увеличение амплитуды альфа-ритма до $58,53 \pm 0,21$ мкВ, то есть на $27,16 \pm 0,03$ мкВ или 86,8 % ($p < 0,05$) по сравнению с предэкзаменационным состоянием.

У истинных правшей после экзамена в правом полушарии сохранились дельта-колебания с амплитудой $250,04 \pm 1,16$ мкВ в височной доле. Количество альфа-волн возросло и, по сравнению с ЭЭГ до экзамена, они четко регистрировались не только в затылочной (O2) и теменной (P4, Po4), но также в лобной и в височной долях со средней амплитудой $37,55 \pm 0,68$ мкВ.

В левой гемисфере после экзамена у парциальных правшей расширилась зона представительства бета-ритма, который, как и до экзамена, регистрировался в теменной доле (P3), причем практически с такой же амплитудой, и кроме того возникал в височной доле (T3, T5). Что касается альфа-ритма, то он имел среднюю амплитуду $51,22 \pm 1,05$ мкВ и наблюдался во всех долях. Амплитуда дельта-ритма в лобной доле составила $252,16 \pm 2,04$ мкВ.

После экзамена у истинных правшей в левой лобной доле (Fp1, F3, F7) сохранился дельта-ритм ($252,86 \pm 1,64$). Подобно парциальным правшам, у истинных правшей в левом полушарии наблюдался регулярный альфа-ритм со средней амплитудой $54,38 \pm 0,98$ мкВ по всем отведениям.

Таким образом, динамика ритмов ЭЭГ у студентов-правшей зависит от особенностей межполушарных взаимоотношений и выраженности моторной асимметрии. Результаты показали, что у всех правшей в ситуации экзаменационного стресса для обоих больших полушарий наиболее характерна медленноволновая ЭЭГ-активность, максимально представленная в лобных долях, однако у парциальных правшей амплитуда медленных ритмов достоверно выше, чем у истинных, в лобных долях правого полушария. Наблюдаемое в условиях экзамена широкое представительство дельта- и тета-ритмов сочеталось с уменьшением доли бета-волн.

Снижение бета- и возрастание дельта-колебаний, с одной стороны, говорит о торможении ЦНС, в частности, о снижении активности коры головного мозга, в том числе по причине ослабления механизмов ее неспецифической активации [20]. С другой стороны, появление медленных тета- и дельта-волн на ЭЭГ служит отражением психического напряжения субъектов. Некоторыми авторами ритмическая активность в тета-диапазоне связывается с деятельностью системы гиппокамп — ретикулярная формация и ее усиление рассматриваются как признак гиппокампальной гиперактивации и электрофизиологический коррелят негативных эмоций [6; 8]. Возрастание спектров мощности ЭЭГ в дельта- и тета-диапазонах в лобных и височных областях коры наблюдается при переживании условнорефлекторной эмоции страха [7]. Показано также, что увеличение на ЭЭГ тета-ритма может являться признаком готовности испытуемого к выполнению умственной деятельности, отражать рабочее напряжение [7; 4]. Кроме того, рост мощности тета-ритма в передних отделах коры исследователи связывают с усилением ориентировочной реакции, концентрацией внимания и кодированием в памяти новой информации [13], процессами переработки информации эмоционального ха-

рактера [1; 6]. Что касается дельта-ритма, то он генерируется более глубокими структурами головного мозга и, возможно, связан с усилением влияния подкорковых лимбических структур [20].

Особый интерес представляет тот факт, что у парциальных правшей, в отличие от истинных, перед экзаменом на фоне доминирования медленных ритмов ЭЭГ наблюдались снижение альфа-активности и усиление бета-ритма в теменной и затылочной долях правого полушария. Как известно, появление на ЭЭГ бета-волн сопряжено с повышением способности к быстрому мышлению, генерации новых идей [13] и поэтому перед сдачей экзамена может быть свидетельством интенсивной умственной деятельности и активации внимания. В то же время, опираясь на одно из мнений [14], появление бета-активности на ЭЭГ у студентов непосредственно перед экзаменом следует рассматривать как дополнительный показатель стресса и чрезмерного эмоционального возбуждения, которое, по нашим данным, у лиц с парциальным доминированием левой гемисферы выражено сильнее, чем у студентов с ее полным доминированием.

Кроме того, из результатов исследования видно, что у студентов в состоянии экзаменационного стресса наблюдался слабый альфа-ритм. По мнению некоторых авторов, снижение альфа-ритма регистрируется в период серьезных эмоциональных нагрузок, а его замена на дельта-волны может говорить о развитии стрессового состояния [15]. Имеются данные о зависимости альфа-ритма от конкретных эмоциональных переживаний. Так, при переживании страха и горя происходит подавление указанного ритма, а при состояниях радости и гнева — его возрастание [16; 18].

После экзамена у студентов наблюдались постепенное снижение амплитуды медленных ритмов и возрастание амплитуды альфа-волн во всех отведениях. Появление активного и регулярного альфа-ритма после экзамена говорит о переходе мозга в состояние относительного покоя и равновесия [17] и наступлении состояния общей постэкзаменационной релаксации организма. На этом фоне уровень напряжения у студентов ослаблялся, что наиболее быстро проявлялось снижением амплитуды ритмов и стабилизацией ЭЭГ-активности в височной, затылочной и теменной зонах. Лобная область коры мозга в это время продолжала демонстрировать доминирование медленноволновой и высокоамплитудной активности, что может быть связано с особой ролью фронтальных корковых зон в регуляции сложных форм психической деятельности, целенаправленном поведении [21] и за счет этого, как мы считаем, продолжающимся ее участием в процессе эмоциональной оценки завершившейся экзаменационной ситуации.

Заключение

Обобщая полученные данные, следует указать, что непосредственно перед экзаменом большинство истинных правшей имели II тип, а меньшинство III тип ЭЭГ, которые были относительно симметрично представлены в обоих полушариях, тогда как у парциальных правшей III тип ЭЭГ встречался чаще, чем II тип, и доминировал в правом полушарии. После экзамена у истинных правшей наблюдалось преобладание I типа ЭЭГ справа и слева, а у парциальных правшей отмечалось доминирование II типа, особенно справа. С учетом волновой структуры зарегистрированных типов ЭЭГ можно сделать вывод о том, что парциальные правши оказались наиболее подверженными стрессовому воздействию, чем истинные, и характеризовались во время экзамена большей тревожностью. Восстанов-

ление нормальных ритмов ЭЭГ в постэкзамениционный период у парциальных правшей происходило медленнее, чем у истинных. Полученные данные свидетельствуют о зависимости пространственного распределения ритмов ЭЭГ у студентов в состоянии психического напряжения от степени доминирования правого и левого полушарий мозга.

Литература

- [1] Аганянц Е.К., Бердичевская Е.М., Тройская А.С. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Теория и практика физической культуры. 2004. № 8. С. 2–3.
- [2] Айрапетянц В.А., Суходолец В.А., Гиров В.И. Функциональные асимметрии мозга у детей и подростков // Здоровье, развитие, личность. М.: Медицина. 1990. С. 107–122.
- [3] Афтанас Л.И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. Новосибирск: Изд. дом "Манускрипт", 2000. 234 с.
- [4] Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Структурная асимметрия корковых формаций мозга человека. М.: Изд-во РУДН, 2003. 156 с.
- [5] Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональная асимметрия человека. М.: Медицина, 1981. 288 с.
- [6] Виноградова О.С. Гиппокамп и память. М.: Наука, 1975. 239 с.
- [7] Дубровинская Н.В. Психофизиология ребенка. М.: Гуманитарный изд. центр "Владос", 2000. 144 с.
- [8] Голубев В.П., Корабельникова Е.А., Кудрявцева Е.П. Биоэлектрическая активность мозга у больных с невротическими расстройствами // Журнал неврологии и психиатрии. 2006. Т. 106. № 4. С. 38–42.
- [9] Гордеев С.А., Шварков С.Б., Ковров Г.В. Особенности межполушарной асимметрии ЭЭГ у больных с генерализованным тревожным расстройством // Асимметрия. 2009. Т. 3. № 4. С. 4–24.
- [10] Динамика функциональной межполушарной асимметрии и особенности вариабельности сердечного ритма у детей 7–8 лет в условиях информационной нагрузки / М.А. Парамонова [и др.] // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 3(104). С. 168–176.
- [11] Жаворонкова Л.А. Праши-левши: межполушарная асимметрия электрической активности мозга. Краснодар: Экоинвест, 2009. 240 с.
- [12] Жирмунская Е.А. Клиническая энцефалография (цифры, гистораммы, иллюстрации). М.: МНИИТЦ "Скан", 1993. 43 с.
- [13] Изнак А.Ф. Количественные ЭЭГ-корреляты дисфункции лобных долей коры головного мозга человека // Вестник Российской академии медицинских наук. 2001. № 7. С. 48–53.
- [14] Ильющенок И.Р. Различия частотных характеристик ЭЭГ при восприятии положительно-эмоциональных, отрицательно-эмоциональных и нейтральных слов // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1996. Т. 46. № 3. С. 457–468.
- [15] Коган А.Б. Выражение процессов ВНД в электрических потенциалах коры мозга при свободном поведении животного // ЭЭГ исследования ВНД. М.: АН СССР. 1962. С. 37–44.
- [16] Костюнина М.Б., Куликов М.А. Частотные характеристики спектров ЭЭГ при эмоциях // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1995. Т. 45. № 3. С. 453–457.

- [17] Разумникова О.М. Мышление и функциональная асимметрия мозга. Новосибирск: СО РАМН, 2004. 272 с.
- [18] Русалова М.Н., Костюнина М.Б. Отражение в межполушарном распределении частотно-амплитудных показателей ЭЭГ силы эмоционального переживания // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 1. С. 32–39.
- [19] Сазонова О.Б. ЭЭГ и ее роль в оценке функционального состояния здорового и больного мозга человека // Аутизм и нарушение развития. 2004. № 1. С. 45–52.
- [20] Спиридонова М. Д. Особенности спектров мощности ЭЭГ при переживании чувства страха // Молодой ученый. 2013. № 8. С. 130–132.
- [21] Симонов П.В. Эмоциональный мозг: Физиология, нейроанатомия, психофизиология эмоций. М: Наука, 1981. 211 с.
- [22] Функциональная межполушарная асимметрия и асимметрия межполушарных отношений / В.Ф. Фокин [и др.] // Системный подход в физиологии. 2004. № 12. С. 111–127.

References

- [1] Aganyants E.K., Berdichevskaya E.M., Troyskaya A.S. Functional asymmetry in sports: place, role and prospects of research // *Teoriia i praktika fizicheskoi kul'tury*. 2004. № 8. P. 2–3.
- [2] Ayrapetyants V.A., Sukhodolets V.A., Girov V.I. Functional asymmetry of brain in children and adolescents // *Zdorov'e, razvitie, lichnost'*. M.: Meditsina. 1990. P. 107–122.
- [3] Aftanas L.I. Emotional space of a man: psychophysiological analysis. Novosibirsk: Izdom "Manuskript", 2000. 234 p.
- [4] Bogolepova I.N., Malofeeva L.I. Structural asymmetry of cortical formations of human brain. M: Izd-vo RUDN, 2003. 156 p.
- [5] Bragina N.N., Dobrokhotova T.A. Functional asymmetry of a human being. M.: Meditsina, 1981. 288 p.
- [6] Vinogradova O.S. Hippocampus and memory. M: Nauka, 1975. 239 p.
- [7] Dubrovinskaya N.V. Psychophysiology of a child. M: Gumanitarnyi izdatel'skii tsentr "Vlados", 2000. 144 p.
- [8] Golubev V.L., Korabel'nikova E.A., Kudryavtseva E.P. Bioelectric brain activity in patients with neurotic disorders // *Zhurnal nevrologii i psikiatrii*. 2006. V. 106. № 4. P. 38–42.
- [9] Gordeev S.A., Shvarkov S.B., Kovrov G.V. Features of interhemispheric asymmetry of EEG in patients with generalized anxious decay // *Assimetriia*. 2009. V. 3. № 4. P. 4–24.
- [10] Dynamics of functional interhemispheric asymmetry and particularities of variability of cardiac rhythm in children of 7–8 years in the information load / M.A. Paramonova [et al.] // *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013. № 3(104). P. 168–176.
- [11] Zhavoronkova L.A. Right-handers – left-handers: hemispheric asymmetry of electrical activity of brain. Krasnodar: Ekoinvest, 2009. 240 p.
- [12] Zhirmunskaya E.A. Clinical encephalogram (figures, bar graphs, illustrations). M. MNIITS "Skan", 1993. 43 p.
- [13] Iznak A.F. Quantitative EEG-correlates of dysfunction of frontal lobes of the cortex of human brain // *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*. 2001. № 7. P. 48–53.

- [14] Ilyuchenok I.R. Differences of EEG frequency during perception of positive, negative, and neutral words // Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova. 1996. V. 46. № 3. P. 457–468.
- [15] Kogan A.B. Expression of the processes of higher nervous activity in the electrical potentials of cerebral cortex during free behavior of an animal // EEG issledovaniia VND. M: AN SSSR. 1962. P. 37–44.
- [16] Kostyunina M.B., Kulikov M.A. Frequency characteristics of EEG range in emotions // Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova. 1995. V. 45. № 3. P. 453–457.
- [17] Razumnikova O.M. Thinking and functional brain asymmetry. Novosibirsk: SO RAMN, 2004. 272 p.
- [18] Rusalova M.N., Kostyunina M.B. Reflection in interhemispheric distribution of frequency-amplitude indices of EEG of strength of emotional pain // Fiziologiya cheloveka. 2000. V. 26. № 1. P. 32–39.
- [19] Sazonova O.B. EEG and its role in the assessment of functional state of healthy and diseased human brain // Autizm i narushenie razvitiia. 2004. № 1. P. 45–52.
- [20] Spiridonova M.D. Features of range of power spectrum of EEG in experiencing feelings of fear // Molodoi uchenyi. 2013. № 8. P. 130–132.
- [21] Simonov P.V. Emotional brain: physiology, neuroanatomy, psychophysiology of emotion. M.: Nauka, 1981. 211 p.
- [22] Functional hemispheric asymmetry and asymmetry of interhemispheric relations / V.F. Fokin [et al.] // Sistemnyi podkhod v fiziologii. 2004. № 12. P. 111–127.

Поступила в редакцию 28/II/2014;
в окончательном варианте — 28/II/2014.

SPATIAL PICTURE OF DISTRIBUTION OF ELECTROENCEPHALOGRAM RHYTHMS IN THE RIGHT-HANDED STUDENTS DURING AN EXAM

© 2014 D.A. Trushina, O.A. Vedyasova, M.A. Paramonova²

Registration of electroencephalogram (EEG) in the right-handed students during an exam revealed weakening of alpha rhythm in all areas of right and left cerebral hemispheres as well as increased beta rhythm in parietal and end-lobes of the right hemisphere. Simultaneously regular delta waves in the frontal leads of both hemispheres and theta waves in right frontal, occipitalis and temporal leads were marked. Offset of EEG slow wave activity in the right hemisphere in partial right-handers was marked in more noticeable way than in that of the true right-handers. The obtained data suggest that the distribution of EEG rhythms in condition of mental and emotional stress in right-handers depends on the type and severity of functional hemispheric asymmetry.

Key words: electroencephalogram (EEG), right-handed students, examination stress.

Paper received 28/II/2014.

Paper accepted 28/II/2014.

²Trushina Diana Alexandrovna (trushina.diana@yandex.ru), Vedyasova Ol'ga Alexandrovna (olgavedyasova@rambler.ru), Paramonova Mariya Alexandrovna (parammariya@yandex.ru), the Dept. of Human and Animal Physiology, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.