

ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ ЭЭГ ПРАВШЕЙ И ЛЕВШЕЙ КАК ОТРАЖЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОРЫ И РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ МОЗГА

Л.А. Жаворонкова

Одной из проблем межполушарной асимметрии мозга человека является изучение особенностей организации и функционирования мозга правшей и левшей. К настоящему времени накоплены многочисленные свидетельства о полушарных различиях мозга правшей по ряду морфологических, биохимических и функциональных характеристик (Н. Steinmetz, J. Volkmann, et al., 1991; Г.А. Вартамян, Б.И. Клементьев, 1991). В отношении левшей сведения неоднозначны и свидетельствуют, что асимметрия их мозга всем перечисленным показателям несходна с теми, которые характерны для правшей и проявляется в меньшей степени (Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина, с соавт., 1994; А.В. Семенович, 1991). Электрофизиологические исследования с использованием когерентности ритмических составляющих ЭЭГ являются одним из информативных подходов к изучению нейрофизиологических механизмов межполушарной асимметрии мозга правшей и левшей, однако они немногочисленны, их результаты неоднозначны и трудно сопоставимы между собой (P. Flor-Henry, Z. Koles, 1982; T. Nielson, A. Abel, et al., 1990). Поэтому целью настоящего исследования был анализ и обобщение наиболее важных фактов, полученных в результате многолетнего изучения особенностей межполушарной асимметрии когерентности ЭЭГ правшей и левшей в разных экспериментальных ситуациях.

Работа основана на результатах анализа ЭЭГ 90 здоровых испытуемых, у которых определение индивидуального профиля асимметрии включало тестирование характера и степени моторных (руки и ноги) и сенсорных асимметрий (Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина с соавт., 1994). В дальнейшем праворукие с ведущим правым ухом были включены в группу правшей, а леворукие с ведущим левым ухом – в группу левшей. ЭЭГ регистрировали от 16 отведений (с объединенным ушным электродом) в частотной полосе 0.5-40 Гц. Вычислялись значения когерентности для 6 выделенных диапазонов ритмов (дельта - 0.5-3 Гц, тета1 – 3-6 Гц, тета2 – 6-8 Гц, альфа – 8-13 Гц, бета1 – 13-20 Гц, 20-40 Гц), а также средние уровни когерентности (В.С. Русинов, О.М. Гриндель, с соавт., 1987) для 26 пар внутри полушарий и 8 пар между полушариями по 10 эпохам (2.56 с каждая). Сопоставление комплекса параметров когерентности ЭЭГ у правшей и левшей было проведено в трех экспериментальных ситуациях: 1) в состоянии спокойного бодрствования (с закрытыми глазами); 2) во время активной деятельности – выполнения

произвольных движений правой или левой рукой; 3) при снижении функционального состояния – засыпании.

В состоянии спокойного бодрствования средние уровни внутрислошарной когерентности ЭЭГ у правшей имели более высокие значения в левом полушарии, а у левшей в правом, что наиболее отчетливо проявлялось в латеральных парах отведений (в лобно-височно-центральных областях), в основном за счет вклада альфа-диапазона. В центрально-лобных отделах правого полушария значения когерентности были более высокими как у правшей, так и у левшей. Таким образом, регионарные и частотные характеристики когерентности ЭЭГ позволяют полагать, что характер асимметрии биоэлектрической активности в состоянии спокойного бодрствования у левшей не является зеркальным по сравнению с правшами и максимальные межполушарные различия между ними проявляются в организации корковых связей, в то время как в характере корково-подкоркового взаимодействия проявляются признаки сходства.

При выполнении произвольных движений различия пространственно-временной организации ЭЭГ между правшами и левшами наиболее отчетливо выявлялись при выполнении движений ведущей рукой. Это проявлялось в максимальном увеличении когерентности ЭЭГ в центрально-височных областях левого полушария и одновременном ее снижении в аналогичных областях правого полушария. У левшей при этом наблюдалось увеличение когерентности в обоих полушариях, но более отчетливое – в правом. Анализ поведения выделенных диапазонов ритмов в этих парах отведений у правшей выявил наиболее важный факт - реципрокные изменения когерентности альфа - и тета-диапазона в левом полушарии в сочетании с уменьшением сочетанности в правом полушарии. В отличие от этого у левшей наблюдалось синфазное увеличение когерентности всех диапазонов ритмов ЭЭГ в обоих полушариях, более отчетливое - в правом. Полученные данные свидетельствуют о том, что у правшей процесс регуляции произвольных движений сопровождается формированием достаточно локальных функциональных систем взаимодействия электрической активности в доминантном полушарии, а у левшей – более диффузных, с участием обоих полушарий.

Во время засыпания наиболее заметные различия между испытуемыми с разным индивидуальным профилем асимметрии также проявлялись у правшей в виде реципрокного изменения межполушарной когерентности быстрых (альфа- и бета-) и медленных (дельта- дельта) составляющих ЭЭГ и у левшей – синфазного для всех диапазонов ритмов. Это наиболее заметно выявлялось в симметричных центральных областях - зоне корковой проекции диэнцефальных структур мозга. У правшей при

анализе внутрислошарной когерентности ЭЭГ на начальной стадии засыпания уменьшение межполушарной асимметрии ЭЭГ обеспечивалось преимущественным снижением сочетанности альфа- и бета-диапазонов в левом полушарии при одновременном увеличении когерентности медленных ритмов ЭЭГ в правой гемисфере. У левшей этот процесс сопровождался снижением когерентности всех составляющих ЭЭГ, больше в правом полушарии. Полученные данные свидетельствуют о том, что у правшей имеет место более сложный, дифференцированный характер динамики межполушарных отношений и включения регуляторных систем мозга, участвующих в смене функциональных состояний, чем у левшей.

Полученные нами данные о регионарных и амплитудно-частотных особенностях динамики когерентности ЭЭГ, а также характера ее асимметрии у правшей и левшей с учетом сведений о генезе ритмических составляющих ЭЭГ (F.N. Lopez da Silva, et al., 1980) и представлений о вкладе регуляторных систем мозга в изменение межполушарной асимметрии в разных условиях функционирования (Г.Н. Болдырева, с соавт., 1992) позволили нам предложить концепцию, объясняющую принципы формирования межполушарной асимметрии мозга правшей и левшей (Рис.). Можно полагать, что специфика межполушарной асимметрии электрических процессов мозга правшей и левшей наиболее отчетливо проявляется в организации корковых связей, с формированием левополушарной асимметрии у правшей и правополушарной – у левшей. Наряду с этим у правшей в характере взаимодействия полушарий проявляется принцип комплементарности с одновременным взаимоподкрепляющим, а также взаимотормозным взаимодействием, что согласуется с представлениями других авторов (В.Л. Бианки, 1989). Вероятно, именно поэтому при восстановлении больных-правшей с последствиями черепно-мозговой травмы наблюдается волнообразный процесс активации одного из полушарий, сопровождающего ослаблением функционального состояния другого полушария (принцип отрицательной обратной связи), что удлиняет у них процесс восстановления. У левшей, вероятно, взаимотормозные взаимодействия между полушариями проявляются в меньшей степени, а процессы взаимоподкрепляющего взаимодействия являются определяющими (принцип положительной обратной связи). Этими особенностями, а также меньшей специализацией полушарий и локализации функций, можно объяснить более быстрое их восстановление после черепно-мозговой травмы (Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина, с соавт., 1994).

Другой отличительной особенностью формирования асимметрии биоэлектрической активности мозга правшей и левшей может являться разный характер взаимодействия

корковых и подкорковых регуляторных систем мозга, в частности, активирующих систем ствола. О большей функциональной связи левого полушария с активирующими системами ствола у правшей свидетельствуют как клинические (Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина, 1977), так электрофизиологические данные различных авторов (Е.В. Шарова, с соавт., 1995). Выявленные в настоящем исследовании синфазные изменения когерентности альфа- и бета-диапазонов в левом полушарии при смене функциональных состояний с учетом генеза этих ритмических составляющих ЭЭГ (F.N. Lopez da Silva, et al., 1980), являются дополнительным фактом, подтверждающим высказанное выше положение. В отличие от этого у левшей активирующие системы ствола, вероятно, оказывают на кору больших полушарий более диффузное влияние, с меньшим проявлением асимметрии, что согласуется с данными нейропсихологических исследований (А.В. Семенович, 1991).

Подкорковые диэнцефальные структуры как у правшей, так и у левшей, имея более тесные связи с правым полушарием, что выявлено в клинических исследованиях (Е.В. Шарова, с соавт., 1995) и подтверждено электрофизиологическими данными (Л.А. Жаворонкова, 1988), способствуют формированию правополушарной асимметрии. В свою очередь диэнцефальные и лимбические структуры также функционально связаны между собой, что демонстрируют клинические наблюдения (Е.В. Шарова, с соавт., 1995). При этом, однако, у правшей в характере взаимодействия корковых и подкорковых (диэнцефальных) структур определяющими являются конкурентные отношения, что находит отражение в реципрокном характере изменения когерентности альфа- и тета-диапазонов инаиболее отчетливо проявляется в зоне корковой проекции диэнцефальных структур. У левшей, вероятно, во взаимоотношениях этих структур преобладает подкрепляющее взаимодействие, что отражается в синфазном изменении описанных выше ритмических составляющих ЭЭГ. Возможно, что такой характер взаимодействия корковых и подкорковых структур у левшей, с учетом более выраженных синхронизирующих влияний правого полушария (доминирующего) на активность всего мозга в целом (Э. Голдберг, Л. Коста, 1995) и больших размеров мозолистого тела (S. F. Witelson, 1985) могут более активно, по сравнению с правшами, способствовать развитию процессов синхронизации, в том числе патологического, эпилептиформного характера. Этим, вероятно, объясняется более частая встречаемость эпилепсии у левшей по сравнению с правшами (Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина, с соавт., 1994). С другой стороны, эти же особенности организации мозга левшей могут быть основой успешного и плодотворного осуществления ими творческих видов деятельности, что подтверждается высокой численностью левшей среди музыкантов, художников, архитекторов.

Таким образом, можно полагать, что несходный характер межполушарной асимметрии мозга правой и левой определяется не только несходством асимметрии корковых структур, но и разным характером их взаимодействием с регуляторными системами мозга. При этом особенности асимметрии мозга левой не являются зеркальным отражением организации мозга правой, а представляют собой альтернативный принцип организации мозга, имеющий свои особенности, проявляющиеся в несходном с правшами характере функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бианки В.Л. Механизмы парного мозга. Л.: Наука. 1989. 264с.
2. Болдырева Г.Н. и др. Отражение разных уровней регуляции мозговой деятельности в спектрально-когерентных параметрах ЭЭГ.// Журн. высш. нервн. деят. 1992. Т. 42. В. 3. С. 439-449.
3. Вартамян Г.А., Клементьев Б.И. Химическая симметрия и асимметрия мозга. М: Медицина. 1991. 190с.
4. Голдберг Э, Коста Л. Нейропсихология сегодня. М.: Изд. МГУ. 1995. С.8-14.
5. Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. М.: Медицина. 1977. 359 с.
6. Доброхотова Т.А. , Брагина Н.Н. Левши. М: Книга. 1994. 231с.
7. Жаворонкова Л.А. Проблемы оценки и прогнозирования функционального состояния организма в прикладной физиологии. Фрунзе: Илим. 1988. С. 215-217.
8. Русинов В.С., Гриндель О. М., Болдырева Г. Н., Вакар Е. М. Биопотенциалы мозга человека (математический анализ). М.: Медицина. 1987. 254 с.
9. Семенович А.В. Межполушарная организация психических процессов у левой. М.:МГУ. 1991. 95с.
10. Шарова Е.В. и др. Журн. высш. нервн. деят. 1995. Т. 45. В. 5. С.-885.
11. Flor-Henry P., Koles Z. EEG characteristics of normal subjects: a comparison of men and women and dextrals and sinistrals.// Res. Commun. Psychol. and Psychiat. Behav. 1982. V.7. №1. P.21-29.
12. Lopez da Silva F.N. et al. Relative contributions of intracortical and thalamo-cortical processes in the generation of alpha-rhythms, revealed by partial coherence analysis.// EEG and clin. Neurophysiol. 1980. V. 50. P.449-511.
13. Nielson T., Abel A. et al. Interhemispheric EEG coherence during sleep and wakefulness in left- and right-handed subjects.// Brain and cognition. 1990. V.4. № 14. P.113-125.

14. Steinmetz H., Volkman J. et al. Anatomical left-right asymmetry of language-related temporal cortex in left- and right-handers.// Ann. Neurol. 1991. V. 23. P. 315-319.
15. Witelson S. F. Science. 1985. V. 229. P.665-668.