

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОПЕРАТОРСКОЙ РАБОТЫ

В.Г.Григорян, А.Р.Агабабян, А.Н.Аракелян

*/Кафедра физиологии человека и животных
Ереванского государственного университета/
375049 Ереван, ул. Алека Манукяна, 1*

Ключевые слова: функциональное состояние, исходный уровень активности коры, вызванные потенциалы, фокус максимальной активности, оператор дисплея

Изучение интрацентральных механизмов регуляции функционального состояния (ФС) коры головного мозга позволяет оценить вклад отдельных корковых структур в обеспечение нормального протекания различных видов деятельности. Стратегия перестройки корковой системы зависит от многих обстоятельств: вида деятельности, ее продолжительности, свойств нервной системы индивидуума [4,5,9,10]. Одним из интересных вариантов связи "человек-машина" является диалог с современными компьютерами, предоставляющий человеку уникальную возможность использования и переработки информации.

Целью исследования являлся системный анализ корковой интеграции при моделировании монотонной операторской деятельности на дисплее с учетом индивидуального уровня активности больших полушарий, степени экстраверсии и эффективности деятельности в условиях новизны и обучения.

Материал и методы

Исследования проводились на практически здоровых студентах с выраженной праворукой. Производилась регистрация фоновой ЭЭГ, по которой, согласно классификации Puister [11], основанной на выраженности α -ритма, определялся исходный уровень активности коры. На основании показателей уровня корковой активации были сформированы две экспериментальные группы. В I группу (26 чел.) вошли испытуемые с высоким исходным уровнем активности коры (плотность мощности α -ритма выше 1 В/с), во II группу (18 чел.) — испытуемые с низким исходным уровнем активности коры (плотность мощности α -ритма ниже 1 В/с).

Регистрировалась и усреднялась вызванная электрическая активность на свет. В качестве стимулов использовались световые вспышки средней интенсивности (0,4 Дж) с экспозицией 50 мс и межстимульными интервалами около 3 с. Стимулы предъявлялись в условиях непроизвольного (НВ) и произвольного внимания (ПВ). Анализировались 2 основных компонента усредненных вызванных потенциалов (ВП): P_{70} , P_{300} . Проводилось 5 серий регистрации: до начала работы на дисплее (T_0), после первого (T_1), второго (T_2), третьего (T_3) и четвертого (T_4) часов работы.

Для проведения сравнительного анализа ФС по фокусу максимальной активности (ФМА) 4 областей коры были использованы. Средние статистические амплитудные показатели в двух ситуациях в динамике 4-часовой работы и составлены топографические карты при помощи компьютерной графики.

Результаты и обсуждение

Дискретная нейрофизиологическая диагностика ведущих корковых структур по доминирующим областям (ФМА компонентов P_{70} и P_{300}) позволила выявить генотипические особенности в обеспечении различных этапов восприятия от приема информации до оценки ее значимости.

Сравнительный анализ особенностей интегративной системы по компоненту P_{70} , генез которого связан с первичной переработкой зрительной информации [2,7], показал разницу в локализации исходных ФМА в 2 группах испытуемых. У представителей I группы в ситуации НВ (рис. 1, А,1) ФМА компонента P_{70} располагается в зрительной коре при T_0 , T_1 и T_2 и перемещается в центральную область при T_3 и T_4 . В ситуации ПВ в течение всего эксперимента ФМА стойко локализован в затылочной области (рис. 1, А,2). Топография ФМА компонента P_{70} низкоамплитудных ВП несколько иная. В ситуации НВ (рис. 1, Б,1) при T_0 , T_1 и T_3 ФМА локализован в теменной коре, при T_2 он отсутствует, а к концу работы наблюдается перемещение его в центральную область коры. При ПВ (рис. 1, Б,2) ФМА располагается в теменной области при T_0 и T_1 , а уже начиная с T_2 и до конца эксперимента локализуется в центральной области. Как показывают полученные данные, у испытуемых II группы перемещение ФМА при НВ в передние отделы коры в последние часы работы корректируется, по-видимому, через механизмы ПВ, о чем свидетельствует устойчивая локализация ФМА в зрительной коре в течение всей работы. Такой механизм облегчения в зрительной коре у представителей I группы обеспечивает высокий уровень возбудимости в центральном звене зрительного анализатора. В отличие от них, у испытуемых II группы наблюдается дезактивация в зрительной коре, которая не корректируется и в условиях ПВ. Наоборот, ситуация сосредоточения внимания приводит к стойкому смещению доминантного очага компонента P_{70} в передние отделы коры с углублением дезактивации в задних отделах, особенно в последние часы работы.

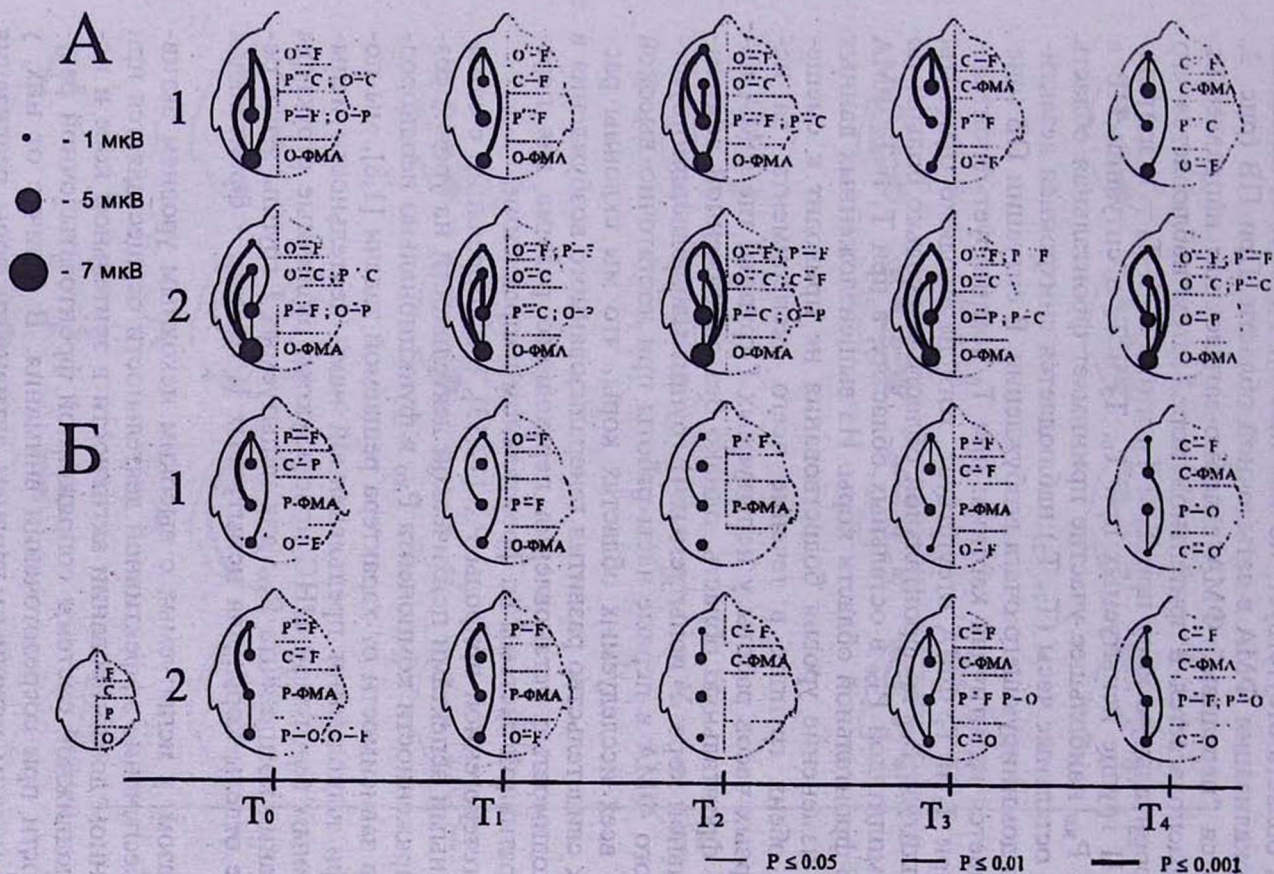


Рис. 1. Локализация ФМА по амплитудным показателям компонента P_{70} ВП у испытуемых I (А) и II (Б) групп: 1 — в ситуации непроизвольного внимания; 2 — в ситуации произвольного внимания; T_0, T_1, T_2, T_3, T_4 — соответственно через 1, 2, 3, 4 и до начала.

Результаты анализа особенностей интегративной системы по локализации ФМА компонента P_{300} также выявили межгрупповую разницу при оценке исходной корковой интеграции (рис. 2, А,1). В ситуации НВ в группе высокоамплитудных ВП при T_0 в формировании компонента P_{300} доминирующая область отсутствует, но уже при T_1 , T_2 , T_3 и T_4 наблюдается стойкая локализация ФМА в затылочной области. При ПВ (рис. 2, А,2) наблюдаются "переливы" ФМА в лобно-затылочном направлении: при T_0 ФМА располагается в зрительной коре, затем наблюдается его смещение во фронтальную кору при T_1 и T_2 , а при T_3 и T_4 — в зрительную кору. Во II группе испытуемых при T_0 , T_3 и T_4 в ситуации НВ в формировании P_{300} наибольшее участие принимает фронтальная область (рис. 2, Б,1). В остальные часы (T_1 , T_2) наблюдается синхронная дезактивация коры без доминирующего очага возбуждения. В ситуации ПВ (рис. 2, Б,2) наблюдается идентичная картина: при T_0 доминирует фронтальная область, при T_1 и T_2 ФМА отсутствует, хотя необходимо отметить, что при T_2 амплитуда P_{300} во фронтальной области несколько больше по сравнению с амплитудой P_{300} в остальных областях, а при T_3 и T_4 ФМА превалирует во фронтальной области коры. Из вышеизложенных данных очевидно, что изменение уровня бодрствования не приводит к смещению ФМА в обеих группах в течение всего эксперимента, за исключением первых часов работы у испытуемых I группы, где ФМА перемещается во фронтальную область, однако без сопряженной дезактивации в зрительной коре. У испытуемых II группы наблюдается отсутствие достоверного ФМА в первые часы работы при достаточно высокой активности во всех исследуемых областях коры, что мы склонны рассматривать как свидетельство развития генерализованного возбуждения в связи с необходимостью установления переходного режима для перестройки интегративной системы во фронтальном направлении.

Исходя из гетерогенной природы P_{300} [12,13], его корреляции с самыми разнообразными аспектами психической деятельности на уровне сознания [3] и выраженности компонента P_{300} в функционально неоднородных областях в зависимости от характера решаемой задачи [1,8], мы полагаем, что при выполнении предъявленной нами деятельности испытуемыми с разным генотипом ЦНС используются различные структуры для формирования компонента P_{300} : для испытуемых I группы это в основном задние отделы коры, для испытуемых II группы — фронтальная кора.

Таким образом, у испытуемых с высоким исходным уровнем активности коры обеспечение эффективной деятельности осуществляется при преимущественном доминировании активности в зрительной коре и использовании подвижной системы сопряженной фронтозатылочной регуляции активности при сосредоточении внимания. В отличие от них, у испытуемых с низким исходным уровнем активности коры реализация поставленной задачи осуществляется за счет вовлечения задней ассоциативной области с переключением доминирующего очага возбуждения,

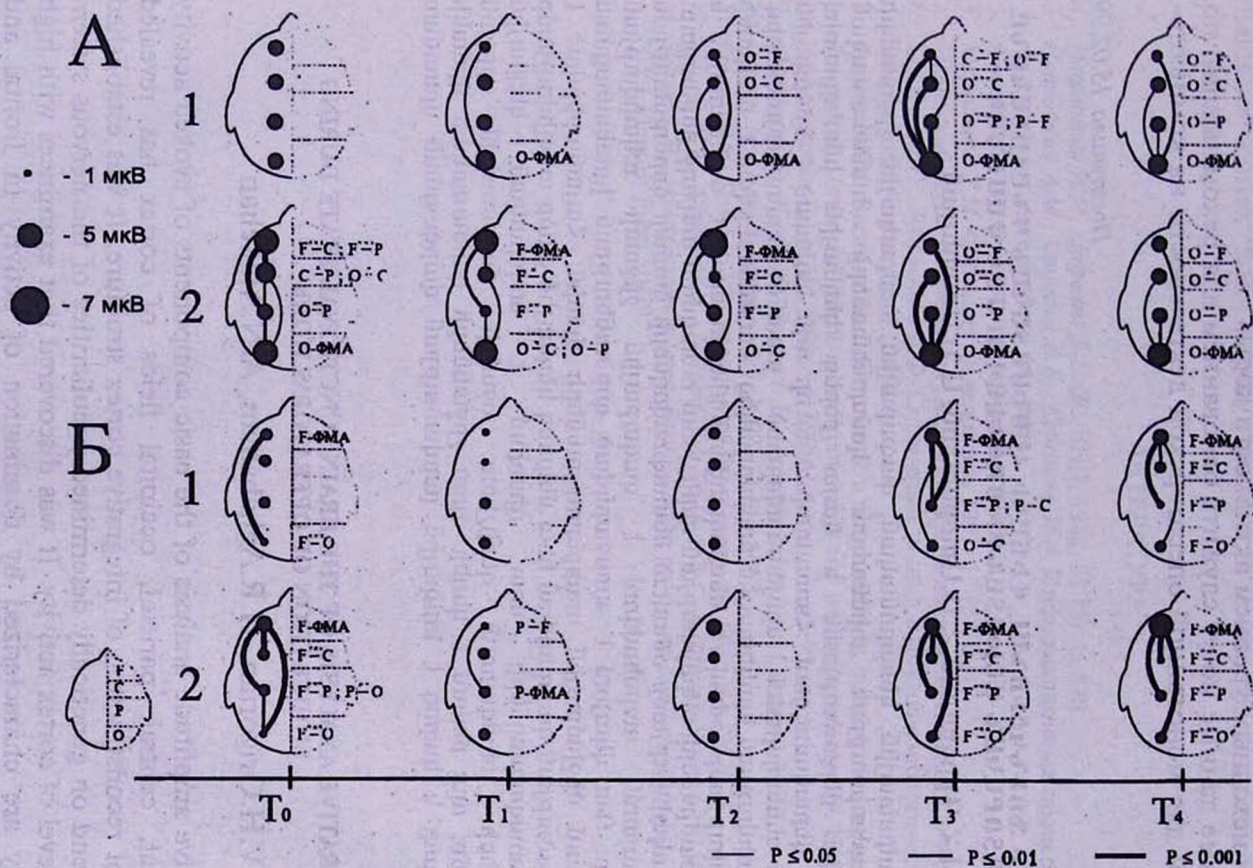


Рис.2. Локализация ФМА по амплитудным показателям компонента P_{300} ВП у испытуемых I (А) и II (Б) групп: 1 — в ситуации непроизвольного внимания; 2 — в ситуации произвольного внимания; T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 — соответственно через 1, 2, 3, 4 и до начала.

что свидетельствует о сложности интегративных перестроек. Мы полагаем, что преодоление генерализованного снижения под влиянием монотонии активности коры у испытуемых II группы происходит через подключение фронтоталамической активирующей системы. Подобный механизм регуляции активности должен происходить через волевое усилие, что повышает "биологическую цену" исследуемой деятельности для людей с низким исходным уровнем активности коры.

Полученные данные могут служить основанием для рекомендаций по отбору людей для монотонной операторской деятельности на компьютере.

Поступила 15.02.99

ԳԼԽՈՒՂԵՂԻ ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ՎԻՃԱԿԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Վ.Հ.Գրիգորյան, Հ.Ռ.Աղաբաբյան, Ա.Ն.Արակելյան

Կեղևի ճակատային, կենտրոնական, զագաթային, ծոծրակային շրջանների հրահրված ակտիվության հիմնական կոմպոնենտների համեմատական ամպլիտուդային վերլուծությունն ի հայտ բերեց կեղևային ինտեգրատիվ կառուցվածքի վերակառուցում: Հաստատված է, որ այն կախված է նյարդային համակարգի գենետիկորեն պայմանավորված առանձնահատկություններից՝ կեղևային ակտիվության ելակետային մակարդակից: Հայտնաբերված է, որ կեղևի բարձր ակտիվությամբ օժտված հետազոտվողներին հատուկ է ճակատային և ծոծրակային բաժինների ակտիվության գերիշխում ուսուցման ամբողջ ընթացքում: Կեղևի ցածր ակտիվությամբ օժտված հետազոտվողների համար գործունեության հաջող կատարումն ապահովվում է զագաթային շրջանի ակտիվության բարձրացմամբ: Դա վկայում է առաջարկված գործունեության իրականացման մեխանիզմներում միջխմբային տարբերությունների մասին: Հայտնաբերված է նաև, որ հոգնածության զարգացման հետ մեկտեղ կեղևային ցածր ակտիվությամբ օժտված հետազոտվողների մոտ դիտվում է սովորական կեղևային կառուցվածքների խանգարում գերիշխող օջախի ճակատային շրջան տեղափոխմամբ, որը բերում է կեղևի մյուս շրջանների գործառական վիճակի վատթարացմանը և կարող է հուզային լարվածության զարգացման պատճառ դառնալ:

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BRAIN FUNCTIONAL STATE DURING MODELATION OF OPERATOR'S WORK

V.H.Grigorian, H.R.Aghababian, A.N.Arakelian

Comparative amplitude analysis of the basic components of evoked activity of the frontal, central, parietal, occipital fields of cortex has revealed peculiarities of reconstruction of integrative cortex structure. It was established that they depend on genetically determined peculiarities of the nervous system — the initial level of cortex activity. It was discovered that examinees with high cortex activity are characterized by domination of activity in frontal and occipital fields during the whole period of training. For the examinees with low

cortex activity the successful realization of the work is provided by increase of activity in a parietal field. It testifies to intergroup difference in mechanisms of realization of suggested work. It was also established that as tiredness of examinees with low cortex activity increases, the usual cortex structure demolishes with transference of the centre of domination to the frontal field. It is proved that it leads to a worsening of the functional condition of the other fields of cortex and it may become a cause of the emotional tension development.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иваницкий А.М., Стрелец В.Б.* Ж. ВНД, 1982, 32 (5), с. 826.
2. *Иваницкий А.М., Стрелец В.Б., Корсаков И.А.* Информационные процессы мозга и психическая деятельность. М., 1984.
3. *Костандов Э.А.* Физиология человека, 1995, 21 (1), с. 38.
4. *Марютина Т.М.* Физиология человека, 1991, 17 (5), с. 81.
5. *Мачинский М.О., Мачинская Р.И., Труш В.Д.* Физиология человека, 1990, 16 (3), с. 5.
6. *Павлова Л.П., Романенко А.Ф.* Системный подход к психофизиологическому исследованию мозга человека. Л., 1988.
7. *Рутман Э.М.* Вызванные потенциалы в психологии и психофизиологии. М., 1979.
8. *Donchin E., Israel J.B.* Event-related potentials and psychological theory. Ed. Kornhuber H.H., Deccke L., N.Y., 1980, 54: 697.
9. *Kruschwitz S., Kupfer J., Ruppe I.* L. Gecanete Hyg. und Crezgeb., 1990, 36 (7):350.
10. *Langen M., Rau G.* Ergonomics, 1990, 33 (8): 1043.
11. *Puister G.H.* The EEG in selection of flying personal. Oxford., 1962: 75.
12. *Squires N.K., Squires K.S., Hiliard S.A.* EEG and Clin. Neurophysiol., 1975, 38 (4): 122.
13. *Sutton S.* P₃₀₀-thirteen years later. Evoked brain potentials and behavior. Ed. Begleiter H., N.Y., Plenum Press, 1979.