

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
 АКТИВНОСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ  
 ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЗНАКОМЫХ ПРЕДМЕТОВ  
 ПОСЛЕ СЛОВЕСНОЙ ИНСТРУКЦИИ

Г. Г. ЧЯН

Изучено влияние словесной инструкции на характер пространственных отношений электрической активности коры головного мозга у детей при восприятии знакомых предметов. Показано, что словесная инструкция вызывает усиление процессов пространственной синхронизации биопотенциалов исследованных зон коры.

Согласно современным представлениям зрительное восприятие обеспечивается сложной многоуровневой системой с переменной структурой и большими возможностями переключений [1, 2]. Как указывал Анохин [3], в каждом конкретном случае задача, решаемая человеком, выступает в роли того «системообразующего фактора», который определяет соотношение различных уровней опознания, т. е. структуру управляющего механизма в данных условиях.

В работах Хризман и Зайцевой [4, 5], Зайцевой и Еремесовой [6] установлено, что у детей на ранних этапах развития — на 2—3-м году жизни — процесс восприятия и опознания зрительной информации на уровне центральных образований мозга происходит за счет реорганизации пространственно-временных отношений биопотенциалов мозга, их частотных характеристик и типичи межцентральных взаимодействий проекционных и ассоциативных зон.

В дальнейшем в связи с развитием регулирующей функции речи усложняется и зрительное восприятие, оно приобретает активный, целенаправленный характер [4, 7]. В связи с усложнением характера зрительного гнозиса ребенка развиваются и совершенствуются центральные механизмы мозга, реализующие процессы опознания предметов.

В данной работе была поставлена задача выявить особенности пространственной организации биопотенциалов мозга у детей 4—5-ти лет при восприятии знакомых предметов после словесной инструкции, направленной на активацию зрительной системы.

*Материал и методика.* Электрические процессы мозга регистрировались у детей 4—5-ти лет (16 человек) в состоянии покоя, при восприятии знакомого предмета до словесной инструкции и сразу после словесной инструкции «смотри». ЭЭГ отводили униполярно от 10-ти симметричных точек коры головного мозга: лобных, моторных,

нижнетеменных, затылочных и височных на 17-канальном энцефалографе фирмы «Сэпэй» (Япония). Обработка ЭЭГ кривых производилась методом корреляционного анализа, описанного подробно в работах Сологуб и Хрилюп [8, 9]. Достоверности различий вычислялась по критерию U Вилкинсона—Манна—Уитни [10].

Для понимания значения словесных команд в регуляции функционального состояния мозга ребенка, в осуществлении процессов восприятия знакомых предметов нами оценивалась в сравнительном аспекте организация межцентральных корреляций биопотенциалов мозга непосредственно при восприятии предмета после словесной инструкции «смотри» и без этой инструкции.

**Результаты и обсуждение.** Анализ индивидуальных данных показал, что при предъявлении знакомого предмета (без предварительной инструкции) характер межцентральных отношений биопотенциалов коры головного мозга характеризуется значительной вариабельностью. После инструкции «смотри» отмечается значительное повышение общего уровня пространственной синхронизации (рис. 1). Так, у первого

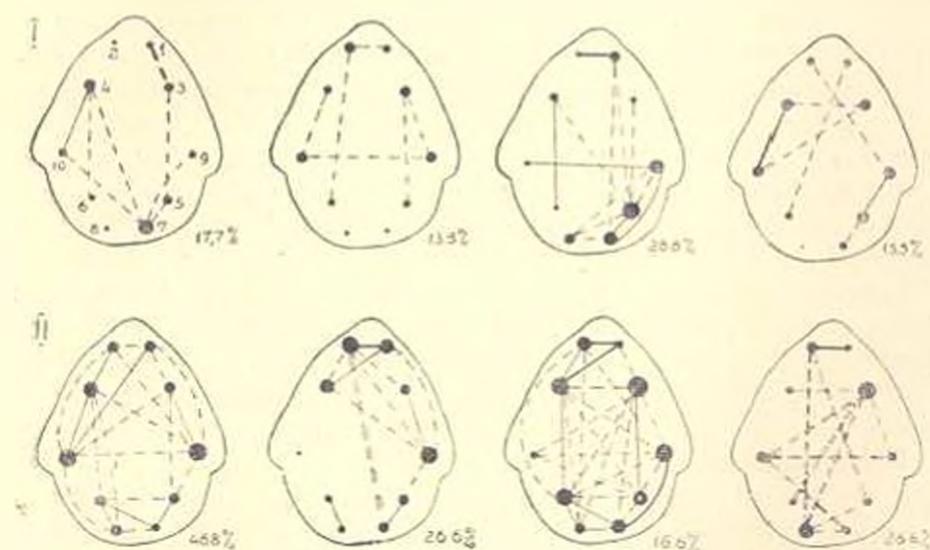


Рис. 1. Организация межцентральных корреляции биопотенциалов мозга у 4-х детей при предъявлении знакомого предмета без предварительной словесной инструкции (I) и после этой инструкции (II). Цифры под схемами—общее число значимых корреляций, %. Линии на схемах—наличие корреляций. Цифры на схемах—номера отведений электродов.

ребенка уровень взаимосвязанной электрической активности всех изучаемых зон до словесной команды составлял 17,7%, а после—48,8%. Отмечалось значительное повышение числа межцентральных корреляций моторных зон с височными и нижнетеменными зонами обеих полушарий, а также появление корреляций биопотенциалов лобных зон с моторными центрами, чего не наблюдалось при предъявлении знакомого предмета без словесной инструкции. Имело место не только увеличение количества связей, но и усиление их значимости за счет появления сильных межцентральных корреляций. Устанавливались сильные

внутриполушарные корреляции между височными и моторными, нижнетеменными и затылочными зонами обоих полушарий, а также моторной и лобной областями левого полушария и межполушарные корреляции потенциалов правой лобной с левой височной, правой затылочной с левой нижнетеменной зонами. У второго ребенка до словесной инструкции уровень пространственной синхронизации составлял 13,3%. Небольшое число слабых положительных связей устанавливалось между моторными и височными зонами обоих полушарий, лобной и нижнетеменной левого и симметричными центрами моторной и височной зон обоих полушарий. После словесной инструкции уровень пространственной синхронизации биоэлектрических потенциалов возрос вдвое (до 26,6%). Усилилась взаимосвязь лобных зон обоих полушарий за счет появления очень сильной связи. Сильные связи появились между нижнетеменными и затылочными зонами в обоих полушариях, а также между лобной правой и моторной левого полушария, моторной и височной правого полушария. У третьего ребенка при предъявлении предмета без словесной инструкции уровень пространственной синхронизации биоэлектрических потенциалов составлял 28,8%. Отмечались сильные связи между симметричными лобными и височными зонами левого полушария, а также между височной и затылочной, нижнетеменной и затылочной в правом полушарии. После словесной инструкции уровень пространственной синхронизации повышался до 66,6%. Возникли очень сильные связи между лобной правой и моторной левого полушария, а также между височной и затылочной зонами правого полушария. Сильные связи отмечались между лобной и моторной, моторной и нижнетеменной, нижнетеменной и затылочной зонами левого полушария, а также между нижнетеменной зоной левого и затылочной правого, нижнетеменной и моторной правого полушария и симметричными центрами лобных и затылочных зон обоих полушарий.

У четвертого ребенка при опознании знакомого предмета до словесной инструкции уровень пространственной синхронизации биоэлектрических потенциалов мозга составлял 15,5%. Очень сильная связь устанавливалась между моторной и височной зонами левого полушария, сильная связь — между височной и нижнетеменной правого полушария. Отсутствовали межцентральные взаимосвязи левой затылочной со всеми другими исследованными зонами, а зрительная кора правого полушария была связана слабой положительной связью с нижнетеменной зоной того же полушария. После словесной инструкции очень сильная связь возникала между лобными зонами обоих полушарий. Интересно отметить, что возникло большое число слабых отрицательных связей с фокусом в моторной коре правого полушария. Общий уровень межцентральных корреляций возрос у этого ребенка до 26,6%.

Изучение динамики распределения наиболее значимых межцентральных взаимосвязей (сильных и очень сильных) при предъявлении знакомого предмета (без инструкции и с инструкцией «смотри») пока-

вало, что общее число их без словесной инструкции составляло 4,7% (рис. 2). Фокусы максимальной взаимосвязанной активности находились

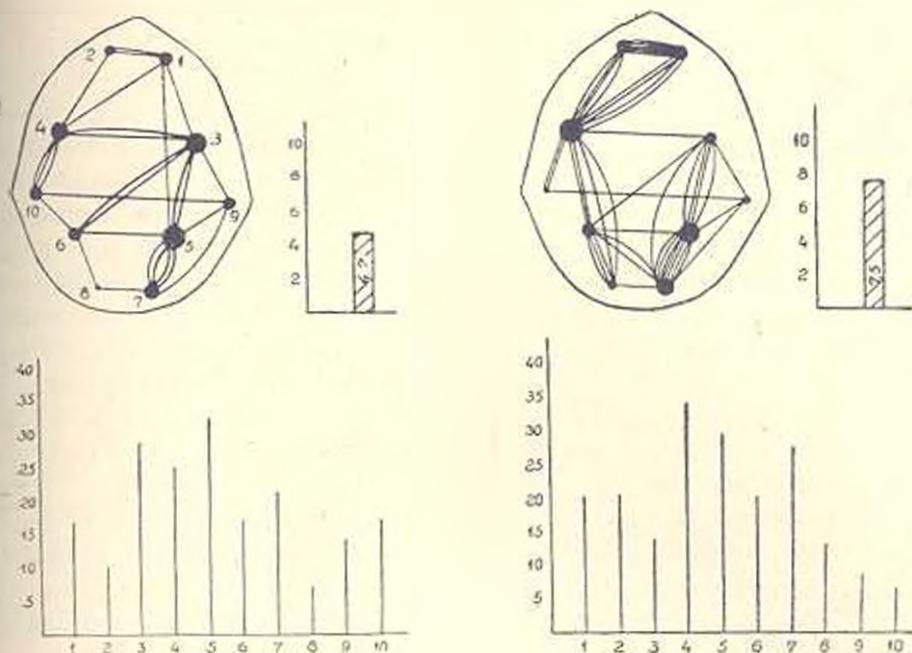


Рис. 2. Динамика распределения сильных и очень сильных взаимосвязей биопотенциалов при предъявлении знакомого предмета до словесной инструкции (слева) и после инструкции (справа). Столбик справа от схем — общее число сильных и очень сильных корреляций биопотенциалов. Графики под схемами — изменение сильных и очень сильных корреляций биопотенциалов во всех исследованных центрах.

лись в моторных зонах обеих полушарий, а также в нижнетеменной и затылочной областях правого полушария. Наиболее тесные синхронные отношения биопотенциалов устанавливались между моторной и височной зонами левого полушария, нижнетеменной и затылочной правого полушария. После словесной инструкции «смотри» предъявление знакомого предмета вызвало повышение уровня пространственной синхронизации биопотенциалов неокортекса до 7,5%. В 2,5 раза возросло число межцентральных взаимосвязей симметричных центров лобных зон и в 4 раза — лобных зон обоих полушарий с моторной левой полушария ( $P \leq 0,01$ ), в 2 раза увеличилось количество взаимосвязей моторной и нижнетеменной, а также нижнетеменной и затылочной зон правого полушария ( $P \leq 0,01$ ). Значительные сдвиги произошли и в левом полушарии, где усилились взаимосвязи нижнетеменной зоны с затылочными зонами обоих полушарий. Фокусы взаимосвязанной активности отмечались не только в правом полушарии, как при предъяв-

лении предмета без предварительной команды, но и в левом—в моторной, нижнетеменной, лобной зонах и несколько меньше—в затылочной.

Проведенные исследования позволили установить, что у детей 4—5-ти лет пространственные отношения биопотенциалов мозга при опознании знакомых предметов после словесной инструкции «смотри» неоднозначны и существенно отличаются от межцентральных взаимосвязей биопотенциалов при отсутствии словесной инструкции. После словесной инструкции общий уровень пространственной синхронизации биопотенциалов у всех детей значительно повышался (в 2—3 раза). Отмечалось не только увеличение количества связей, но и повышение их значимости за счет появления сильных межцентральных корреляций. Наиболее взаимосвязанными оказались передние и задние ассоциативные зоны—лобные и нижнетеменные, а также проекционные затылочные зоны обоих полушарий. Сам факт появления высокосинхронных колебаний в теменно-затылочных отделах мозга свидетельствует об усилении функциональных отношений этих центров при опознании предметов и о важном значении нижнетеменных областей в регуляции зрительных функций у человека.

Эти факты согласуются с данными многочисленных электрофизиологических исследований, выполненных на нейрональном, системном и поведенческом уровнях [11—13].

Особое значение в опознании предметов у детей имеют не только нижнетеменные, но и лобные структуры мозга.

Полученные нами результаты согласуются с имеющимися в литературе данными об облегчении зрительных вызванных потенциалов в ассоциативных лобных отделах мозга у детей школьного возраста в ситуации селективного внимания, создаваемой предварительной словесной инструкцией [7, 14].

Таким образом, проведенные нами исследования позволили установить, что словесная команда регулирует у детей 4—5-ти лет процессы активного восприятия зрительных сигналов и эта регуляция осуществляется путем расширения участия как задних, так и передних ассоциативных структур неокортекса. Выявлены существенные различия в пространственном распределении взаимосвязей различных зон коры при восприятии знакомых предметов без словесной команды и после инструкции «смотри». Они выражаются в усилении процессов пространственной синхронизации биопотенциалов исследованных зон коры при восприятии знакомых предметов после словесной команды. Особенно увеличивается число сильных корреляций в лобных и нижнетеменных ассоциативных зонах преимущественно левого полушария, а также проекционной зрительной зоне левого полушария.

Армянский государственный педагогический институт  
им. Х. Абовяна

Поступило 15.V 1978г.

ԵՐԵՎԱՆԵՐԻ ՊԼԻՈՒՂԵՆԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԱՆՍԿԱՆ  
ՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԾԱՆՈՒ ԱՌԱՐԿԱՆԵՐԻ ԸՆԿԱՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ՝  
ԲԱՌԱՑԻՆ ՀՐԱՀԱՆԿԻՑ ՀԵՏՈ

Գ. Գ. ՉՔՑԱՆ

Հետազոտվել են 4—5 տարեկան հասակի 13 երեխա, էնցեֆալոգրաման պրանցվել է հանգստի վիճակում, ծանոթ առարկայի ընկալման ընթացքում՝ առանց բառային հրահանգի և անմիջապես բառային հրահանգից հետո:

Կենսահոսանքների միջկենտրոնային հարարերությունների ասումնասիրությունները ցույց են տվել, որ գոյություն ունեն չափանախարարներ պիտուդեղի տարրեր գոնաների միջև եղած տարածական տեղաբաշխման մեջ. երբ առարկան ընկալվում է բառային հրահանգից հետո և առանց նրա:

Կեղևի ուսումնասիրված զոնաներում բառային հրահանգը առաջացնում է միջկենտրոնային կապերի ուժեղացում:

EXPANSIBLE RELATIONS OF CHILDREN'S BRAIN ELECTRIC  
ACTIVITY DURING THE PERCEPTION OF FAMILIAR  
SUBJECTS AFTER THE WORD INSTRUCTION

G. G. CHTIAN

The influence of word instructions on the nature of the electric activity of children's brain during the perception of familiar subjects has been investigated.

It has been shown that the word instruction results in the intensification of processes of expansible synchronization of the investigated brain zone biopotentials.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека. М., 1962.
2. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.
3. Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М., 1971.
4. Хризман Т. П., Зайцева Л. М. Журн. высш. нервн. деят., 25, 1234, 1975.
5. Хризман Т. П., Зайцева Л. М. Журн. физиол. человека, 3, 22, 1977.
6. Зайцева Л. М., Еремеева В. Д. Функциональная организация деятельности мозга. 14. М., 1975.
7. Фарбер Д. А., Фрид Г. М. Журн. высш. нервн. деят., 21, 5, 1056, 1971.
8. Сологуб Е. Б. Электрическая активность мозга человека в процессе двигательной деятельности. Л., 1973.
9. Хризман Т. П. Движения ребенка и электрическая активность мозга. М., 1973.
10. Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. Л., 1969.
11. Батуца А. С., Васильева Л. А., Таурон О. П. Эволюция функций гемисферных долей мозга. 167, Л., 1973.
12. Bental E., Bihari H. J. Neurophysiol., 26, 1963.
13. Signall K. E. Exptl. Neurol., 17, 1967.
14. Фрид Г. М. Автореф. канд. дисс., М., 1972.