

УДК 159.91:612.821 (575.2) (04)

### ВОЗРАСТНЫЕ, ПОЛОВЫЕ И ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ

*О.К. Обидина*

На фоне постепенного развития левополушарной асимметрии в допубертатный период отмечено опережение созревания ЭЭГ у девочек в области альфа-спектра и доминирование “левополушарных” детей во всех возрастных группах некоренного населения.

*Ключевые слова:* межполушарная асимметрия; электроэнцефалография; этнические особенности; адаптация.

Забота о здоровье человека предполагает не только борьбу с болезнями, но и изучение состояния здоровья здорового человека, профилактику заболеваний, широкий комплекс мер по продлению его активной трудовой деятельности.

Особое значение эта задача приобретает в охране здоровья детей, подростков, студентов, т.е. тех групп, в популяции которых определяют будущий уровень здоровья нации. Как правило, профилактические мероприятия направлены на сохранение здоровья человека в условиях его напряженной производственной деятельности [1]. Для перечисленных групп основным видом производственной деятельности является процесс учения. Его эффективность, а также сохранение здоровья обучающегося во многом обусловлены наличием двух принципиально различных способов мышления, определяемых как пространственно-образный и логико-вербальный. Известно, что эти способы переработки информации связаны с феноменом межполушарной асимметрии (МПА).

Способность человека к адаптивному поведению в конкретных условиях во многом зависит от особенностей его психических процессов. Индивидуальные различия в поведении, обучаемость, специфика саморегуляции зависят от пространственно-временной организации головного мозга, в том числе от особенностей МПА [2–5].

Известно, что межполушарные отношения динамичны и могут меняться под влиянием целого ряда внешних и внутренних факторов [6], поэтому представляется чрезвычайно важным изучить роль МПА в различных этнических группах (коренного и некоренного населения) детей различного возраста и пола, а также студентов.

Эта проблема актуальна уже и потому, что успешность обучения ребенка в школе определяется множеством физиологических факторов, в ряду которых функциональное состояние ЦНС занимает особое место. Электрофизиологические исследования показали, что реализация существенных для обучения психических функций в значительной степени зависит от особенностей организации электрической активности мозга в покое и в процессе деятельности.

В последние годы число детей, испытывающих трудности в освоении навыков чтения и письма неуклонно растет. Несмотря на значительное количество работ, посвященных этой проблеме, до сих пор причины этого феномена остаются недостаточно изученными, поэтому изучение МПА (влияющей на способ и переработку информации) у детей различных этнических групп может быть ключом к пониманию нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе затруднений овладения основными школьными навыками.

Преимущественный тип полушарного реагирования в значительной степени определяет уровень и особенности психофизиологической адаптации индивида и популяции в целом к конкретным условиям природы и социальной среды обитания, создает необходимые предпосылки для развития тех или иных функциональных систем организма. Вместе с тем в литературе недостаточно отражен вопрос о роли показателей функциональной асимметрии мозга различных этнических половых и возрастных групп.

*Целью* нашего исследования явилось изучение доминирующего типа межполушарной асимметрии среди коренных и некоренных жителей Кыргызской Республики различных половых, возрастных и этнических групп.

*Гипотеза:* в связи с культуральными особенностями формирование МПА в группах коренного населения будет в большей степени формироваться по “правополушарному” типу, в группах некоренного населения – по “левополушарному” типу.

**Материалы и методы исследования.** Исследовалась группа клинически здоровых детей (200 чел.). Все испытуемые были предварительно разделены на пять возрастных групп (6–7, 8–9, 10–11, 12–13 и 14–16 лет). Каждая группа делилась на 2 подгруппы: 1-я – мальчики-девочки; 2-я – коренное-некоренное население (по 20 человек на каждую подгруппу).

Осуществлялось электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ – определение межполушарной асимметрии (МПА)). Для стандартизации условий все исследования проводились в первой половине дня (с 8 до 11 часов) в теплом помещении (20–22°C).

Тип полушарного реагирования определялся по характеристикам пространственной синхронизации биопотенциалов мозга, включающим изменение показателя коэффициента асимметрии альфа-спектра в ЭЭГ.

Для анализа динамики изменений биопотенциалов мозга проводили регистрацию ЭЭГ фронтальных, темпоральных, центральных и окципитальных областей обоих полушарий мозга по схеме 10–20%, монополярно с объединенным индифферентным электродом на мочках ушей,

при постоянном времени 0,3 с и с полосой пропускания до 30 Гц на 8-канальном электроэнцефалографе “Medicor”.

Выбор областей отведения был связан с учетом выраженности альфа-ритма в затылочной области, степень изменения которого служит достаточно объективным показателем изменения уровня активации больших полушарий.

В начале обследования, у испытуемых в течение 2–3 минут проводили запись ЭЭГ в спокойном расслабленном состоянии. Последующий анализ индивидуальных записей состоял из подсчета коэффициента асимметрии по общепринятой формуле:

$$((\Pi - \text{Л}) / (\Pi + \text{Л})) \times 100$$
, где  $\Pi$  и  $\text{Л}$  – мощность альфа-активности соответственно в правом и левом полушарии.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Согласно полученным данным, доминирование альфа-ритма устанавливалось в затылочной области мозга до 7-летнего возраста (в 7 лет преобладание суммарной энергии альфа-ритма по отношению к тета-ритму статистически значимо –  $p < 0,05$ ); в теменной области оно установилось к 8 годам, в височной – к 14, в центральной – к 15. В лобной области мозга во всей изученной последовательности возрастов наблюдалась равная представленность суммарной энергии альфа- и тета-частотных диапазонов (табл. 1).

**Частота.** При статистическом анализе достоверности различий средних показателей частоты альфа-диапазона установлено, что значимое повышение частоты в затылочной, теменной, центральной, лобной и височной областях мозга относится к возрастному интервалу 10–11 лет ( $p < 0,01$ ). По нашим данным, изменение частоты альфа-ритма в возрастном интервале 6–16 лет представлено тремя фазами: 6–10 лет – стабильная фаза (9,6–9,7 кол/с); 10–11 лет – скачкообразная активная фаза быстрого увеличения частоты; 11–16 лет – стабильная фаза (10,1–10,5 кол/с).

Особое внимание привлекает синхронное скачкообразное увеличение частоты альфа-ритма, наблюдавшееся нами одновременно во всех исследованных областях мозга левой ге-

Таблица 1

Изменения параметров альфа-частотного диапазона ЭЭГ в разные возрастные интервалы

Область мозга	Возрастной интервал, лет	Параметры ЭЭГ		p
		Средние значения	t	
Частота кол/с				
О	10-11	9,7-10,1	2,8	0,01
Р	10-11	9,6-10,1	3,1	0,01
С	10-11	9,7-10,2	2,8	0,01
F	10-11	9,7-10,4	2,9	0,01
T	10-11	9,7-10,4	3,3	0,01
Суммарная энергия, условные единицы				
О	8-9	122,2-83,4	2,6	0,05
С	8-9	57,3-45,3	2,2	0,05
F	6-7	49,8-33,1	4,0	0,001
T	7-8	35,3-53,8	3,7	0,001
T	8-9	53,8-42-7	2Д	0,05
T	10-11	37,0-49,9	3,2	0,01
T	11-12	49,9-36,0	3,2	0,01
Амплитуда, мкВ				
О	8-10	108,5-84,5	2,2	0,05
Р	10-12	70,7-53,3	2,2	0,05
С	11-12	54,0-33,0	2,7	0,05
F	10-13	41,0-30,1	2,3	0,05
T	7-8	42,7-56,3	3,3	0,01
T	8-10	56,3-37,1	3,4	0,01
T	13-14	38,2-56,2	2,3	0,05
T	14-16	56,2-31-2	3,0	0,01

Условные обозначения: О – затылочная, Р – теменная, С – центральная, F – лобная, T – височная области мозга.

мисферы в возрастном интервале 10–11 лет ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, на основании полученных, а также литературных данных можно утверждать, что по частоте альфа-активности биоэлектрическое поле мозга у детей старше 11 лет соответствует стандартам взрослого человека.

*Суммарная энергия.* Необходимо отметить, что отчетливо выраженный градиент альфа-активности в направлении от заднего к переднему полюсу мозга с возрастом несколько сглаживался.

Пространственное распределение альфа-ритма по коре мозга имело два полюса ориентации: затылочно-теменной – зона максимальной выраженности альфа-ритма и центрально-лобный, где альфа-активность представлена значительно меньше. В возрасте 7 лет показатель

суммарной энергии альфа-диапазона в затылочной области существенно выше, чем в других; в 8–10 лет эти различия сглаживаются. В возрастном интервале 11–16 лет различия между затылочной и лобной областями мозга по суммарной энергии становятся незначимыми.

*Амплитуда.* Во всех исследованных областях мозга амплитуда альфа-частотного диапазона снижается с возрастом: в 8–10 лет – в затылочной области, 10–12 лет – в теменной, 11–12 – в центральной, 10–13 – в лобной.

Необходимо отметить, что уже к семи-восьмилетнему возрасту происходит созревание отдельных элементов биоэлектрического процесса в разных областях мозга. Так, в затылочной области мозга к этому времени устанавливается доминирование альфа-ритма, в лобной и височ-

Типы МПА в различных возрастных и половых группах детей коренного и некоренного населения, %

Пол	6 лет		7–8 лет		9–11 лет		12–14 лет		15–16 лет	
	К	Нк	К	Нк	К	Нк	К	Нк	К	Нк
М П	58	56	50	42	43	42	59	52	40	30*
Л	42	44	50	58	57	58	41	48	60	70
Д П	57	56	52	44	49	46	60	54	48	32*
Л	43	44	48	56	51	54	40	46	52	68*

Условные обозначения: М – мальчики; Д – девочки; П – “правополушарные”; Л – “левополушарные”; К – коренные жители; Нк – некоренное население; \* различия достоверны ( $p < 0,05$ ).

ной – бета и суммарная энергия тета-частотных диапазонов.

Созревание альфа-ритма именно в затылочной области мозга не случайно. Существование связи альфа-ритма с деятельностью зрительного анализатора давно установлено и хорошо известно. На этом основании можно считать, что более раннее становление доминирования альфа-ритма в затылочной области соответствует специализации данной области мозга как блока приема и переработки информации. Такая точка зрения подкрепляется рядом гипотез, которые рассматривают альфа-ритм как электрографический коррелят механизма сканирования и квантования сенсорного потока, поступающего в мозг [7].

Обобщая литературные данные и собственные материалы, можно заключить, что избирательное созревание отдельных характеристик биоэлектрического процесса к семи-восьмилетнему возрасту имеет отчетливо выраженный регионарно-специфический характер. Первыми в отдельных областях коры созревают некоторые характеристики ритмов, наиболее соответствующие основной специализации данной области – сенсорный альфа-ритм в затылочной области и деятельностные бета- и тета-ритмы в интегративных областях (лобной и височной), один из которых (бета-ритм) сопровождает деятельность, соответствующую высокому уровню психического напряжения, другой (“эмоциональный” тета-ритм) характерен для работы с информацией в условиях неопределенности, информационной новизны, требующей мобилизации энграмм памяти [8].

Межполушарная асимметрия (МПА) – фундаментальное свойство мозга, одна из объективных нейрофизиологических предпосылок формирования индивидуально-психических свойств личности.

МПА выявлена у детей всех возрастных групп. Это согласуется со многими литературными данными, указывающими на ранние сроки появления МПА в норме у человека, чуть ли не с момента рождения.

В каждой возрастной группе МПА наряду с проявлениями общего характера имела некоторые особенности. У большинства детей 5–6 лет отмечалась правосторонняя асимметрия (наибольшая активность правого полушария). Это свидетельствовало о том, что у детей на данном возрастном этапе преобладает образное, конкретное восприятие внешнего мира, осуществляемое в основном правым полушарием.

К семи годам у большинства детей (78%) происходила смена знака асимметрии со смещением активности в левое полушарие (табл. 2). Левостороннее доминирование ЭЭГ-активности прослеживалось особенно в лобной области.

Во всех возрастных группах, но особенно в 6–8 лет, наибольшие межполушарные различия выявлены по тета-ритму, что связано со спецификой детской ЭЭГ.

Во время пубертата (12–15 лет) отмечен преходящий сдвиг асимметрии в правое полушарие и восстановление доминирования левого полушария в 16 лет (табл. 2).

Следует отметить, что коэффициент асимметрии (Кас) зависит от возраста: чем старше ребенок, тем больше Кас.

Что касается половых различий, то у мальчиков Кас выше, чем у девочек во всех возрастных группах. Но у девочек отмечено опережение созревания ЭЭГ в области альфа-спектра.

#### **Выводы**

1. Обнаружено постепенное развитие левополушарной асимметрии в допубертатный период (7–11 лет), сменяющееся во время пубертата преходящим сдвигом асимметрии в правое полушарие (12–15 лет) и восстановление доминирования левого полушария в 16 лет.

2. Отмечено опережение созревания ЭЭГ у девочек в области альфа-спектра.

3. Исследование типов МПА в группах коренного и некоренного населения показало, что среди возрастных групп 6–7, 8–9, 10–11 и 12–14 лет наблюдается тенденция доминирования индивидов с левополушарным типом реагирования. Это доминирование было характерно для обеих этнических групп, но количество “левополушарных” в группах некоренного населения было недостоверно выше, чем в группах коренного населения. Достоверные различия ( $p < 0,05$ ) типов МПА отмечены лишь в возрастном отрезке 15–16 лет (достоверное преобладание “правополушарных” в группе коренного населения).

#### **Литература**

1. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л.: Наука, 1988. 292 с.
2. Ариавский В.В. Межполушарная асимметрия в системе поисковой активности: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1990. 44 с.
3. Ариавский В.В., Гольдштейн Н.И. Характер пространственной синхронизации ЭЭГ в изменение уровня тревоги при воздействии запахов у лиц с различным типом полушарного реагирования // Физиол. человека. 1994. №1. С. 27.
4. Алферова В.В., Фарбер Д.А. Отражение возрастных особенностей функциональной организации мозга в электроэнцефалограмме покоя // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. Л.: Наука, 1990. С. 45.
5. Князева М.Г. Системная организация интегративных процессов при умственной деятельности ребенка // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. Л.: Наука, 1990. С. 134.
6. Кудрякова Т.А. Динамика функционального состояния школьников в процессе обучения. Электроэнцефалографический анализ: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 26 с.
7. Линдсли Д.В. Ретикулярная система и процесс раздельного восприятия. М.: Наука, 1962. С. 451.
8. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. С. 10–140.