

УДК 159.91  
ББК 28.03.73

**М.В. ПЛОТНИКОВА,  
Н.В. ТУРБАСОВА**

**M.V. PLOTNIKOVA,  
N.V. TURBASOVA**

**ПОКАЗАТЕЛИ ЧАСТОТЫ АЛЬФА-РИТМА  
И ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ  
У ВОСЬМИЛЕТНИХ ДЕТЕЙ**

**RATES OF ALPHA RHYTHM  
AND VOLUNTARY ATTENTION  
IN THE EIGHT-YEAR CHILDREN**

Существует взаимосвязь между созреванием мозга и становлением высших психических функций. Индивидуальные особенности произвольного внимания находятся в тесной связи с функциональными особенностями нервного субстрата. Показателем работы префронтальной коры в возрасте 7-8 лет является становление альфа-ритма.

There is a relationship between brain maturation and formation of higher mental functions. Individual features of voluntary attention are closely related to the functional features of the neural substrate. An indicator of the work of the prefrontal cortex in the age of 7-8 years is the emergence of the alpha rhythm.

**Ключевые слова:** дети, электроэнцефалография, альфа-ритм, произвольное внимание.

**Key words:** children, electroencephalography, alpha rhythm, voluntary attention.

Один из наиболее часто используемых информативных показателей функциональной зрелости – электроэнцефалограмма, частотно-амплитудные характеристики и топография которой имеет достаточно чёткие особенности в каждом возрастном периоде до достижения ею индивидуально-специфического уровня.

Умственная работоспособность – интегральный показатель деятельности ЦНС, включающий в себя такие свойства нервной системы как сила, подвижность, уравновешенность нервных процессов, особенности процессов восприятия, внимания и мышления.

Начало младшего школьного возраста является критическим этапом психонервного развития. В 7-8 лет изменяются базовые механизмы организации всех психических функций. Важнейшим фактором перехода целостного организма на другой уровень функционирования является формирование в этом возрасте регуляторных систем мозга.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение ЭЭГ – показателей и внимания мальчиков и девочек 8 лет.

### **Материалы и методы исследования**

Нами было проведено исследование детей 8 лет, учащихся вторых классов. Были исследованы 103 ребёнка, из них 52 девочки и 51 мальчик.

Изучение электрической активности мозга проводили в утренние и дневные часы в спокойной и комфортной обстановке, в анализ включали 50-секундные отрезки записи ЭЭГ с предварительно удалёнными артефактами.

Границы альфа-частотного диапазона в норме от 8 до 12 Гц. Мы делили детей на группы по таким диапазонам: 8,6-9,5 Гц, 9,6-10,5 Гц, 10,6-11,5 Гц. Вся исследованная нами выборка была дифференцирована на шесть групп: девочки и мальчики 1 группы (27 и 30) обладали высокочастотным альфа-ритмом, девочки и мальчики 2 группы (18 и 15) обладали среднечастотным альфа-ритмом, девочки и мальчики 3 группы (7 и 6 человек) обладали низкочастотным альфа-ритмом.

### Результаты и их обсуждение

Ибатуллина А.А. упоминает о том, что ЭЭГ покоя взрослого человека имеет определённые и устойчивые частотные характеристики. В процессе онтогенеза в ходе прогрессивного морфо-функционального созревания ЦНС происходит постепенное формирование основных свойств биоэлектрической активности мозга и основного доминирующего ритма ЭЭГ покоя – альфа. Как свидетельствуют экспериментальные данные, совершенствование организации биоэлектрической активности мозга, а в частности нарастание частоты доминирующего ритма, в основе которого лежит развитие нервного аппарата коры больших полушарий, возможно при воздействии специально организованных условий среды, например, интенсивной интеллектуальной тренировки. В данном исследовании повышение уровня синхронизированной активности биопотенциалов наблюдалось в затылочных, теменно-затылочных областях правого полушария и центрально-затылочных областях левого, что свидетельствует о тесном функциональном взаимодействии указанных областей коры.

Устойчивость индивидуальных особенностей ЭЭГ побудило многих исследователей уже на первых этапах развития электроэнцефалографии искать наследственные причины возникновения индивидуального биоэлектрического паттерна в целом. В диапазоне альфа-ритма независимо от области отведения, способа регистрации и анализа ЭЭГ, возрастного состава и количества испытуемых обнаруживаются наиболее значительные наследственные влияния.

Учитывая тот факт, что одним из источников генерации альфа-ритма являются таламические ядра, можно предположить, что альфа-система обеспечивает избирательную модуляцию корковой активности, а изменения пространственно-временной организации ЭЭГ в этом диапазоне могут рассматриваться в качестве индикатора мозговой организации информационных компонентов внимания. Анализ нейрофизиологических механизмов различных компонентов произвольного избирательного внимания представляется особенно актуальным при исследовании детей младшего школьного возраста, когда процессы, лежащие в основе произвольной организации деятельности претерпевают качественные изменения.

Известно, что рисунок (паттерн) ЭЭГ отличается значительной межличностной вариативностью, как по её общему виду, так и по отдельным признакам. Иначе говоря, несмотря на наличие некоторых общих для всех людей признаков (например, единого спектрального состава ЭЭГ), при соблюдении одинаковых условий регистрации энцефалограммы у разных испытуемых существенно различаются.

В то же время индивидуально-специфический паттерн ЭЭГ каждого человека, сложившись к 15–18 годам, сохраняется на протяжении всей жизни: некоторые изменения появляются только в пожилом возрасте (преимущественно у женщин). Начиная с первых работ по энцефалографии, отмечалась устойчивость и общего типа ЭЭГ, и её отдельных параметров (альфа-индекса, средней частоты и др.).

Результаты исследований показали, что ЭЭГ младших школьников (8–10 лет) отличаются большой индивидуальной вариативностью, высокоамплитудной активностью, нечёткой пространственной организацией. Усреднение параметров структуры статистического взаимодействия компонентов ЭЭГ всех испытуемых данного возраста указывает, что общая тенденция к организации паттерна ЭЭГ в этом возрасте уже присутствует и вероятность перехода в альфа-компонент является самой высокой.

Основной ритм мозга – альфа – доминировал в центральных отведениях во всех группах мальчиков и девочек, в затылочных отведениях – во 2 и 3 группах, в височных отведениях – в 1 и 2 группах. Наибольшую выраженность альфа-ритм имел в центральных отведениях во всех группах мальчиков и девочек. Достоверные отличия между первыми группами мальчиков и девочек нами выявлены не были.

Для исследования показателей произвольного внимания нами использовался тест Ландольта. Определение умственной работоспособности осуществляли по показателям скорости переработки информации ( $S$ ), средней продуктивности ( $P_T$ ) и средней точности ( $A_T$ ) работы, коэффициентов выносливости ( $K_p$ ) и точности ( $T_a$ ).

Таблица 1

**Показатели теста Ландольта детей 8 лет  
с разными показателями средней величины альфа-ритма**

Распределение групп по полу и средней частоте, n – объем выборки	$S$	$P_T$	$K_p$	$A_T$	$T_a$
Мальчики 1 группы	$0,83 \pm 0,04$	$161,29 \pm 2,05$	$12,14 \pm 1,72$	$0,80 \pm 0,03$	$12,77 \pm 2,49$
Девочки 1 группы	$0,82 \pm 0,04$	$170,13 \pm 2,12$ *	$15,18 \pm 2,92$	$0,83 \pm 0,02$	$10,63 \pm 2,31$
Мальчики 2 группы	$0,99 \pm 0,06$ $\Delta^*$	$188,61 \pm 2,14$ $\Delta\Delta\Delta$	$12,99 \pm 1,70$	$0,59 \pm 0,72$	$3,53 \pm 2,32$ $\Delta\Delta$
Девочки 2 группы	$0,81 \pm 0,03$ *	$158,90 \pm 2,41$ $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$	$2,21 \pm 1,78$ $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$	$0,74 \pm 0,07$	$0,17 \pm 2,31$ $\Delta\Delta$
Мальчики 3 группы	$0,57 \pm 0,03$ $\Delta\Delta\Delta$	$116,79 \pm 1,79$ $\Delta\Delta\Delta$	$-1,35 \pm 0,35$ $\Delta\Delta\Delta$	$0,83 \pm 0,03$	$4,63 \pm 0,63$ $\Delta\Delta\Delta$
Девочки 3 группы	$1,01 \pm 0,08$ $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$	$218,53 \pm 2,78$ $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$	$3,40 \pm 1,27$	$0,96 \pm 0,08$	$4,20 \pm 1,23$ $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  – достоверность различий в зависимости от пола;  $\Delta$  –  $p < 0,05$ ,  $\Delta\Delta$  –  $p < 0,01$ ,  $\Delta\Delta\Delta$  –  $p < 0,001$  – достоверность различий в зависимости от сформированных групп.

У детей первой группы выявлены средние значения всех показателей. Высокочастотный альфа-ритм во многих исследованиях рассматривается как прогностически благоприятный признак формирования высокой скорости переработки информации, высокого уровня интеллекта, способности к абстрактному мышлению. У этой группы отмечалась наибольшая утомляемость.

У детей второй группы также отмечались в основном средние значения показателей произвольного внимания. За исключением точности, которая оценивалась как довольно низкая. При этом у детей отмечались хорошие показатели выносливости.

У детей третьей группы были выявлены различия в зависимости от половой принадлежности. У мальчиков отмечались низкие показатели скорости, продуктивности и точности произвольного внимания при очень низких показателях утомляемости. У девочек, напротив, отмечались наилучшие показатели скорости, точности и продуктивности работы во всех шести группах, при этом отмечалась низкая утомляемость. Многие авторы указывают, что низкочастотная фоновая альфа-активность характерна для стеничных, активных, эмоционально- и стрессоустойчивых людей, которые отличаются некоторой медлительностью. В целом, полученные нами показатели согласуются с литературными данными, особенно в отношении девочек. Можно предположить, 8-летние мальчики третьей группы имеют недостаточно сформированную мотивационную компоненту, что мешает им качественно выполнить задание. Традиционно считается, что девочки в этом возрасте обладают большей функциональной зрелостью.

*Выводы.*

Исследование амплитудных характеристик альфа-ритма не выявило достоверных различий между мальчиками и девочками.

Наибольшая стабильность альфа-ритма наблюдалась в центральных отведениях во всех группах. Выявлены различия между мальчиками и девочками. Установлены достоверные различия выраженности альфа-ритма во всех отведениях, как между группами, разделёнными по полу, так и внутри этих групп.

Существует зависимость между показателями частоты альфа-ритма и произвольного внимания.

У девочек 8 лет во всех группах показатели внимания несколько лучше.

**Литература**

1. Безруких, М.М. Функциональная организация мозга в ситуации направленного внимания у детей с разным профилем мануальной асимметрии [Текст] / М.М. Безруких, А.В. Хрянин // Новые исследования. Альманах. - М., 2001. - № 1. - С. 16-31.
2. Биопотенциалы мозга человека (математический анализ) [Текст] / В.С. Русинов [и др.]. - М. : Медицина, 1987. - 254 с.
3. Бодунов, М.В. Индивидуально-типологические особенности структуры ЭЭГ [Текст] / М.В. Бодунов // Журн. высш. нерв. деят. - 1985а. - Т. 35. - С. 1045-1052.
4. Бондарь, А.Т. К вопросу об амплитудной модуляции ЭЭГ человека [Текст] / А.Т. Бондарь, А.И. Федотчев // Физиология человека. - М., 2000. - Т. 26. - № 4. - С. 18-25.
5. Веденеева, Л.С. Формирование временной организации электроэнцефалограммы детей школьного возраста [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13. / Л.С. Веденеева ; РАМН ин-т эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова. - СПб., 1998. - 23 с.
6. Ибатуллина, А.А. Влияние формирования познавательных способностей на психофизиологические показатели ориентировочной реакции [Электронный ресурс]. - <http://www.vorpsy.ru/issues/1987/875/875139.htm>.
7. Фарбер, Д.А. Особенности функциональной организации мозга детей с разной стратегией познавательной деятельности [Текст] / Д.А. Фарбер // Новые исследования. Альманах. - М., 2001. - № 1. - С. 9-15.