

ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ СТРЕСС ВОЙНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ВСКАРМЛИВАНИЯ

Т.В. Ширина, И.Б. Ершова

Луганский государственный медицинский университет имени святителя Луки, Луганск

Для цитирования: Ширина Т.В., Ершова И.Б. Особенности биоэлектрической активности головного мозга у детей, перенесших стресс войны в зависимости от вида вскармливания // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2018. – Т. 10. – № 1. – С. 55–60. doi: 10.17816/mechnikov201810155-60

Поступила в редакцию: 22.09.2017

Принята к печати: 01.03.2018

♦ Цель исследования — изучение особенностей электрической активности головного мозга детей раннего возраста, которые перенесли стресс, связанный с военными действиями, и находились на разных видах вскармливания.

Электроэнцефалографическое исследование (ЭЭГ) проведено 68 детям, находившимся в зоне боевых действий, которые составили основную группу. Эти дети были разделены на две подгруппы: в подгруппу Ia было включено 36 детей, находившихся на грудном вскармливании; в подгруппу Ib — 32 ребенка, находившихся на искусственном вскармливании. ЭЭГ было также сделано 88 детям, составившим контрольную группу и находившимся вне зоны военного конфликта. Из них 47 детей находились на грудном вскармливании (подгруппа IIa) и 41 ребенок — на искусственном вскармливании (подгруппа IIb).

Исследование проводили с помощью аппаратно-программного комплекса для регистрации и обработки электроэнцефалограмм и вызванных потенциалов DX-NT 32.

Наиболее выраженные физиологические изменения биоэлектрической активности мозга выявлены в группе детей, подвергшихся стрессу войны и находившихся на искусственном вскармливании. Эти изменения проявлялись более низкими показателями амплитуды, частоты и индекса времени альфа- и бета-ритмов, повышением амплитуды, частоты и индекса времени дельта- и тета-ритмов.

♦ **Ключевые слова:** дети раннего возраста; ЭЭГ-исследование; естественное вскармливание; искусственное вскармливание; стрессовые условия.

THE PECULIARITIES OF BRAIN BIOELECTRICAL ACTIVITY IN INFANTS WHO SUFFERED FROM STRESS DUE TO MILITARY CONFLICT DEPENDING ON TYPE OF FEEDING

T.V. Shirina, I.B. Ershova

Lugansk State Medical University named after St. Luke, Lugansk

For citation: Shirina TV, Ershova IB. The peculiarities of brain bioelectrical activity in infants who suffered from stress due to military conflict depending on type of feeding. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2018;10(1):55-60. doi: 10.17816/mechnikov201810155-60

Received: 22.09.2017

Accepted: 01.03.2018

♦ The aim of the research is to study the peculiarities of brain electrical activity in infants who suffered from stress due to military conflict and who were on different types of feeding.

An electroencephalographic study was conducted in 68 infants who were in the military conflict zone and formed the main group. These infants were divided into 2 subgroups. Subgroup Ia included 36 infants who were breastfeeding. Subgroup Ib included 32 infants who were on artificial feeding. EEG was also made to 88 children who made up a control group and were outside the zone of military conflict. Of these, 47 children were breastfed, who entered the subgroup IIa and 41 children were on artificial feeding, included in subgroup IIb.

The study was carried out with the help of a hardware-software complex for recording and processing electroencephalograms and evoked potentials DX-NT 32.

The most pronounced physiological changes in brain bioelectrical activity were detected in the group of children undergoing stress of war and being on artificial feeding, which were manifested by lower parameters of the amplitude, frequency and time index of alpha and beta rhythms, increased amplitude, frequency and time index of delta and theta rhythms.

♦ **Keywords:** infants; electroencephalographic study; breastfeeding; artificial feeding; stressful conditions.

Введение

В современных условиях электроэнцефалография (ЭЭГ) остается доступным, простым в исполнении, неинвазивным и информативным методом исследования функционального состояния головного мозга у детей [1]. Электроэнцефалографическая картина регистрирует все основные корковые ритмы, позволяющие проследить этапность созревания центральной нервной системы, становление ритма и дать прогноз формирования биоэлектрической активности мозга у детей первых лет жизни [2, 3].

В течение первых трех лет продолжает формироваться головной мозг ребенка [4]. Поэтому любые стрессы, переживаемые в этот период жизни, могут приводить к нарушению как морфологического, так и функционального созревания [5, 6]. Военный конфликт на Донбассе, бесспорно, является стрессовым фактором для жителей всех возрастов, включая кормящих матерей, их малышей и детей, получающих искусственное вскармливание. Однако исследований у детей грудного и раннего возраста, подтверждающих наличие отличий ЭЭГ-показателей при стрессовой ситуации, до настоящего времени не проводилось.

Целью нашего исследования было изучение особенностей электрической активности головного мозга детей раннего возраста, которые перенесли стресс, связанный с военными действиями, и находились на разных видах вскармливания.

Материалы и методы исследования

Электроэнцефалографическое исследование было проведено 68 детям, которые находились в зоне боевых действий, составившим основную группу. Эти дети были разделены на две подгруппы: в подгруппу Ia было включено 36 детей, находившихся на грудном вскармливании; в подгруппу Ib — 32 ребенка, находившихся на искусственном вскармливании.

ЭЭГ было также сделано 88 детям, составившим контрольную группу и находившимся вне зоны военного конфликта. Из них 47 детей находились на грудном вскармливании (под-

группа IIa) и 41 ребенок — на искусственном вскармливании (подгруппа IIb).

Исследование проводилось с помощью аппаратно-программного комплекса для регистрации и обработки электроэнцефалограмм и вызванных потенциалов DX-NT 32 [7].

Результаты и их обсуждение

Детальный анализ биоэлектрической активности головного мозга исследуемых детей показал, что формирование альфа-ритма — основного ритма, отражающего морфологическое созревание мозга (помимо других свойств), зависело не только от условий жизни детей, но и вида вскармливания. Было установлено, что обе группы детей, находившихся в условиях стресса войны, имели более низкие показатели амплитуды альфа-ритма по сравнению с аналогичными группами по вскармливанию, но пребывавшими вне военного конфликта (табл. 1).

Более выраженная разница по сравнению с другими группами зарегистрирована у детей, находившихся на искусственном вскармливании в зоне проведения боевых действий. Средние показатели амплитуды альфа-волн в данной группе были на 27,2 % меньше по сравнению с детьми, находившимися в аналогичных условиях, но на естественном вскармливании и в тесном телесном контакте с матерью. Исследование частоты альфа-ритма показало наличие достоверной разницы со всеми группами только у детей, находившихся на искусственном вскармливании в зоне боевых действий.

Анализ бета-ритма, который появляется на ЭЭГ при активной работе мозга, показал более низкие значения амплитуды и частоты волн у детей, подвергшихся стрессу войны (см. табл. 1). Амплитуда ритма у детей I группы имела достоверную разницу (в 1,3 раза меньше) по сравнению со II группой. Наиболее низкие показатели наблюдались у детей, находившихся на искусственном вскармливании. Амплитуда в этой группе детей была в 1,25 раза меньше по сравнению с детьми, находившимися на грудном вскармливании в аналогичных условиях,

Таблица 1 / Table 1

Характеристика ритмов в покое у обследуемых детей
 Characteristics of rhythms at rest in the children under examination

Группа		Амплитуда, МкВ	Частота, Гц	Индекс времени, %
Характеристика альфа-ритма				
I	a	41,41 ± 2,03 ^{Ib, IIa}	8,43 ± 0,20	50,42 ± 2,91
	b	30,15 ± 1,05 ^{Ia, IIa, IIb}	7,51 ± 0,19 ^{Ia, IIa, IIb}	39,13 ± 2,11 ^{Ia, IIa, IIb}
II	a	50,42 ± 2,92	8,76 ± 0,23	53,21 ± 2,74
	b	49,13 ± 2,98	8,67 ± 0,21	51,17 ± 2,86
Характеристика бета-ритма				
I	a	13,82 ± 0,43 ^{IIa, IIb}	19,39 ± 0,54	21,45 ± 1,23
	b	11,04 ± 0,45 ^{Ia, IIa, IIb}	16,03 ± 0,49 ^{Ia, IIa, IIb}	16,91 ± 1,01 ^{Ia, IIa, IIb}
II	a	16,54 ± 0,51	21,52 ± 0,51	22,14 ± 1,12
	b	16,01 ± 0,49	21,06 ± 0,59	20,37 ± 1,04
Характеристика дельта-ритма				
I	a	21,56 ± 1,19	2,59 ± 0,11	28,42 ± 1,49
	b	57,43 ± 2,01 ^{Ia, IIa, IIb}	3,11 ± 0,10 ^{Ia, IIa, IIb}	33,42 ± 1,23 ^{Ia, IIa, IIb}
II	a	22,61 ± 1,17	2,04 ± 0,14	28,36 ± 1,62
	b	22,73 ± 1,14	2,11 ± 0,13	28,62 ± 1,53
Характеристика тета-ритма				
I	a	26,14 ± 1,13	6,01 ± 0,27	42,30 ± 2,12
	b	47,36 ± 1,26 ^{Ia, IIa, IIb}	7,12 ± 0,22 ^{Ia, IIa, IIb}	48,76 ± 2,15 ^{Ia, IIa, IIb}
II	a	28,03 ± 1,61	5,03 ± 0,38	41,49 ± 2,31
	b	27,48 ± 1,32	5,57 ± 0,31	41,56 ± 2,56

Примечание: ^{Ia} достоверность с подгруппой Ia; $p < 0,05$; ^{Ib} достоверность с подгруппой Ib; $p < 0,05$; ^{IIa} достоверность с подгруппой IIa; $p < 0,05$; ^{IIb} достоверность с подгруппой IIb; $p < 0,05$.

и в 1,5 раза ниже по сравнению с детьми, находившимися в мирных условиях.

Достоверная разница частотной характеристики бета-волн со всеми группами была только у детей, находившихся на искусственном вскармливании в условиях военных действий. Индекс времени бета-волн не имел достоверной разницы между группами, кроме детей, получивших искусственное вскармливание и находившихся в условиях стресса войны.

Анализ дельта-ритма мозга, самых медленных волн мозговой активности, показал, что амплитуда, частота и индекс времени дельта-волн у детей, находившихся в регионах проведения боевых действий, но пребывавших в тесном телесном контакте с матерью во время естественного вскармливания, не имели достоверной разницы от таковых показателей детей, родившихся и проживавших в мирных условиях (см. табл. 1).

Совершенно другая ситуация наблюдалась у детей, испытывавших стресс войны и находив-

шихся на искусственном вскармливании. В данной группе младенцев амплитуда дельта-волн была в 2,5–2,7 раз выше по сравнению с другими группами детей. Частота дельта-ритма в этой группе — в 1,2 раза выше, чем у детей, находившихся в таких же стрессовых условиях, но на грудном вскармливании, и в 1,5 раза выше, нежели у детей, проживавших в мирных условиях, независимо от вида вскармливания. Индекс времени дельта-ритма также был выше у детей, подвергшихся стрессу военных действий и находившихся на искусственном вскармливании, чем у младенцев других групп.

Исследование тета-волновой активности, генерируемой гиппокампом, показало, что у детей, пребывавших в зоне военного конфликта и находившихся на искусственном вскармливании, амплитуда, частота и индекс времени превышали уровни по сравнению с другими группами (см. табл. 1). Мы рассматриваем по-

Таблица 2 / Table 2

Изменение амплитуды и частоты ритмов на фотостимуляцию у обследованных детей
Change in the amplitude and frequency of rhythms for photostimulation in the examined children

Характеристика ритмов		Покой		Фотостимуляция	
		Подгруппы			
		Ia	Ib	Ia	Ib
α	Амплитуда, МкВ	41,41 ± 2,03	30,15 ± 1,05 ^{Ia}	30,18 ± 1,04*	26,92 ± 1,02*
	Частота, Гц	8,43 ± 0,20	7,51 ± 0,19 ^{Ia}	7,43 ± 0,18*	6,81 ± 0,17*, ^{Iaф}
β	Амплитуда, МкВ	13,82 ± 0,43	11,04 ± 0,45 ^{Ia}	8,41 ± 0,42*	5,89 ± 0,38*, ^{Iaф}
	Частота, Гц	19,39 ± 0,54	16,03 ± 0,49 ^{Ia}	15,39 ± 0,43*	13,90 ± 0,41*, ^{Iaф}
δ	Амплитуда, МкВ	21,56 ± 1,19	57,43 ± 3,01 ^{Ia}	20,98 ± 1,24	57,01 ± 3,22 ^{Iaф}
	Частота, Гц	2,59 ± 0,11	3,11 ± 0,10 ^{Ia}	2,50 ± 0,12	3,08 ± 0,11 ^{Iaф}
θ	Амплитуда, мкВ	26,14 ± 1,13	47,36 ± 1,26 ^{Ia}	20,51 ± 2,12*	30,51 ± 1,0*, ^{Iaф}
	Частота, Гц	6,01 ± 0,27	7,12 ± 0,22 ^{Ia}	4,86 ± 0,31*	5,92 ± 0,33*, ^{Iaф}

Примечание: ^{Ia} достоверность с подгруппой Ia; $p < 0,05$; ^{Iaф} достоверность с подгруппой Ia при фотостимуляции; $p < 0,05$; * достоверность с подгруппой до фотостимуляции.

вышенную дельта- и тета-волновую активность в данной группе детей как защитную реакцию.

Нами была проанализирована реакция ритмов ЭЭГ у детей, перенесших стресс войны, на фотостимуляцию. Амплитуда альфа-волн при фотостимуляции у детей, находившихся на искусственном вскармливании, уменьшалась на 12,0 % (табл. 2).

У детей, находившихся на грудном вскармливании, амплитуда была снижена на 37,3 %. Несмотря на более выраженное снижение амплитуды в группе Ia, показатели не были более низкими. В связи с этим мы рассматриваем это явление как более выраженную реактивность на раздражитель. Аналогичная ситуация наблюдалась и в отношении частоты альфа-ритма.

Анализ реакции бета-ритма на фотостимуляцию показал, что, несмотря на одинаковую реактивность амплитуды ритма на фотостимуляцию в обеих группах, у детей, находившихся на линии соприкосновения военных действий и искусственном вскармливании, амплитуда была в 1,43 раза ниже.

Исследование частотной характеристики бета-ритма показало, что снижение частоты в ответ на фотостимуляцию имело достоверные отличия. Такой уровень значений и колебаний частоты и более инертную реактивность бета-ритма мы расценивали как защитную реакцию организма.

Анализ дельта-волновой реактивности на фотостимуляцию выявил, что ни амплитудная,

ни частотная характеристика дельта-волн не имели достоверных отличий от состояния покоя в обеих группах.

Исследование тета-волновой активности во время фотостимуляции позволило установить ее достоверное угнетение в обеих группах детей, что проявлялось снижением как амплитуды, так и частоты.

При анализе частоты встречаемости различных типов зрелости ЭЭГ было обнаружено следующее. Наиболее часто встречаемым типом ЭЭГ для детей, младенчество которых проходило в мирных условиях, был зрелый высокоамплитудный тип, который наблюдался у 32 (36,36 %) детей (табл. 3). Для детей, пребывавших в условиях боевых действий, был характерен незрелый низкоамплитудный тип, который зарегистрирован у 48 (48,00 %) детей. Более детальный анализ показал, что наиболее часто последний тип ЭЭГ встречался у детей, пребывавших на искусственном вскармливании (см. табл. 3). В группе Ib он наблюдался у 34 (53,13 %) детей, в то время как у детей на грудном вскармливании был достоверно ниже — у 14 (38,9 %) детей.

Во всех группах зрелый высокоамплитудный и зрелый низкоамплитудный типы регистрировали с одинаковой частотой. Самым редким типом ЭЭГ во всех группах оказался высокоамплитудный тип.

Проведя комплексный анализ всех результатов исследования ЭЭГ, мы установили частоту встречаемости различных вариантов, соответ-

Таблица 3 / Table 3

Распределение различных типов зрелости электроэнцефалографии у обследованных детей, n (%)
Distribution of different types of maturity of electroencephalography in the examined children, n (%)

Типы электроэнцефалографии	Группы детей			
	I		II	
	a ($n = 36$)	b ($n = 32$)	a ($n = 47$)	b ($n = 41$)
Зрелый высокоамплитудный	11 (30,6)	12 (18,75) ^{Ia, IIb}	18 (38,3)	14 (34,2)
Незрелый высокоамплитудный	1 (2,8)	6 (9,38)	2 (4,3)	3 (7,3)
Незрелый низкоамплитудный	14 (38,9) ^{Ib, IIa}	34 (53,13) ^{Ia, IIb}	11 (23,4)	11 (26,8)
Зрелый низкоамплитудный	10 (27,7)	12 (18,75)	16 (34,0)	13 (31,7)

Примечание: ^{Ib} достоверность с группой Ib; $p < 0,05$; ^{Ia} достоверность с группой Ia; $p < 0,05$; ^{IIb} достоверность с группой IIb; $p < 0,05$.

Таблица 4 / Table 4

Частота встречаемости вариантов нормы у обследованных детей
Frequency of occurrence of variants of the norm in the examined children

Типы электроэнцефалографии	Группы детей			
	I		II	
	a ($n = 36$)	b ($n = 32$)	a ($n = 47$)	b ($n = 41$)
Варианты электроэнцефалографии, соответствующие возрастной норме	23 (63,89) ^{Ib, IIa}	28 (43,75) ^{Ia, IIb}	40 (85,11)	32 (78,05)

Примечание: ^{Ia} достоверность с группой Ia; $p < 0,05$; ^{Ib} достоверность с группой Ib; $p < 0,05$; ^{IIa} достоверность с группой IIa; $p < 0,05$; ^{IIb} достоверность с группой IIb; $p < 0,05$.

ствующих норме (табл. 4). Выявлено, что наибольший процент детей, чьи показатели соответствовали вариантам возрастной нормы, наблюдался в группе проживавших в мирных условиях и находившихся на естественном вскармливании (40 чел./85,11 %).

Наименьший процент детей, чьи показатели соответствовали возрастной норме, мы наблюдали в группе малышей, проживавших на линии огня и находившихся на искусственном вскармливании (28 чел./43,75 %). Эта группа имела достоверную разницу со всеми остальными группами.

Анализируя полученные результаты исследований, можно сделать следующие **выводы**.

1. Стресс военных действий влияет на биоэлектрическую активность мозга детей раннего возраста.
2. Наиболее выраженные физиологические изменения биоэлектрической активности мозга мы наблюдали в группе детей, подвергшихся стрессу войны и находившихся на искусственном вскармливании, которые проявлялись более низкими показателями амплитуды, частоты и индекса времени альфа- и бета-ритмов, повышением амплитуды, частоты и индекса времени дельта- и тета-ритмов.

3. При фотостимуляции для этой группы детей характерна меньшая реактивность альфа- и бета-ритмов и большая реактивность тета-ритма.
4. Более чем у половины детей, подвергшихся стрессу войны и находившихся на искусственном вскармливании, установлен незрелый, низкоамплитудный тип ЭЭГ.
5. Полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки реабилитационных мероприятий для детей, находящихся на искусственном вскармливании и подвергающихся стрессу военных действий.

Литература

1. Благодсконова Н.К., Новикова Л.А. Детская клиническая электроэнцефалография. – М., 2000. – 202 с. [Blagosklonova NK, Novikova LA. Detskaja klinicheskaja jelektroencefalografija. Moscow; 2000. 202 p. (In Russ.)]
2. Кравцов Ю.И., Жарныльская Е.Л. Электроэнцефалографические показатели и речевое развитие в динамике до 3-летнего возраста у детей // Казанский медицинский журнал. – 2011. – Т. 92, № 6. – С. 17–21. [Kratvov' Yul, Zharnyl'skaya' EL. Electroencephalographic indicators and speech development in the dynamics up to the 3rd year of age in children with mild to moderate

- perinatal brain damage. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2011;92(6):17-21. (In Russ.)
3. Строганова Т.А., Дегтярева М.Г., Володин Н.Н. Электроэнцефалография в неонатологии. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2005. – 280 с. [Stroganova TA, Degtjareva MG, Volodin NN. Jelektroencefalografija v neonatologii. Moscow: GOJeTAR-Media; 2005. 280 p. (In Russ.)]
 4. Алферова В.В., Фарбер Д.А. Отражение возрастных особенностей функциональной организации мозга в электроэнцефалограмме покоя // Нейропсихология детского возраста. – М., 2012. – С. 45–65. [Alferova VV, Farber DA. Otrazhenie vozrastnyh osobennostej funkcional'noj organizacii mozga v jelektroencefalogramme pokoja. *Nejropsihologija detskogo vozrasta*. Moscow; 2012. P. 45-65. (In Russ.)]
 5. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г., Горева А.С., и др. Функциональная организация развивающегося мозга и формирование когнитивной деятельности // Физиология развития ребенка. – М., 2000. – С. 82–104. [Farber DA, Beteleva TG, Goreva AS, et al. Funkcional'naja organizacija razvivajushhegosja mozga i formirovanie kognitivnoj dejatel'nosti. *Fiziologija razvitija rebenka*. Moscow; 2000. P. 82-104. (In Russ.)]
 6. Горбачевская Н.Л. Особенности формирования ЭЭГ у детей в норме и при разных типах обших (первазивных) расстройств развития: дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2000. – С. 53–67. [Gorbachevskaja NL. Osobennosti formirovanija JeJeG u detej v norme i pri raznyh tipah obshhих (pervazivnyh) rasstrojstv razvitija. [dissertation] Moscow; 2000. P. 53-67. (In Russ.)]
 7. Жирмунская Е.А., Сорокопут Г.Д. Использование электроэнцефалографии в поликлинической практике: метод. рекомендации. – М., 2006. – 117 с. [Zhir-munskaja EA, Sorokoput GD. Ispol'zovanie jelektroencefalografii v poliklinicheskoj praktike: metod. rekomendacii. Moscow; 2006. 117 p. (In Russ.)]

◆ **Адреса авторов для переписки** (*Information about the authors*)

Татьяна Владимировна Ширина / Tat'jana V. Shirina

Тел. / Tel.: +380505987871

E-mail: shirina_olga@mail.ru