

**УДК 612.65 : 616-056.216**

## **СВЯЗЬ ВЫРАЖЕННОСТИ ПОМОГАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ С УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ И ПАРАМЕТРАМИ ФОНОВОЙ ЭЭГ РЕБЕНКА**

*Дягилева Ю.О., Белалов В.В., Куленкова А.А., Зайцева А. П., Кийк Ф.Н., Павленко В.Б.*

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: yulia\_dyagileva@mail.ru*

В статье приводится описание методики исследования феномена помогающего поведения у детей в возрасте 24-42 месяцев. Предлагаемая методика отличается эффективностью, простотой и быстротой выполнения, что необходимо для работы с детьми раннего возраста. Предлагается оценить уровень развития помогающего поведения по скорости выполнения задания. Показано, что степень выраженности помогающего поведения связана с уровнем когнитивного и речевого развития и отражается в паттерне фоновой ЭЭГ ребенка.

**Ключевые слова:** помогающее поведение, когнитивное развитие, импрессивная и экспрессивная речь, мелкая и крупная моторика, ЭЭГ.

### **ВВЕДЕНИЕ**

По-прежнему актуальным остается вопрос о природе альтруистического поведения у человека. Какие факторы вносят больший вклад в его формирование: биологические или социальные? Многочисленные исследования показывают: уже самые маленькие дети имеют биологическую предрасположенность к одному из видов альтруистического поведения – помощи другим [1-3], более того, ближайшие (в эволюционном плане) родственники человека, шимпанзе, также способны безвозмездно оказывать помощь [4]. Большинство детей уже в возрасте 14-18 месяцев способны подать упавший предмет или, например, помочь открыть шкаф, если у вас заняты руки и т.д. Дети делают это «просто так», без поощрения или похвалы [5,6]. При этом, для того чтобы помочь, ребенок должен понимать действия другого человека, определить конечную цель конкретного действия и быть мотивированным, чтобы помочь ее достичь. Следовательно, уровень развития помогающего поведения (УПП) может быть связан с общим уровнем развития ребенка. В тоже время не все люди способны помогать другим. С одной стороны, это может быть связано с социальной природой альтруистического поведения: социальные нормы и культурные предпочтения играют решающую роль в его проявлении [7,8]. С другой стороны, это детерминировано генетически. Показано, что склонность людей совершать добрые поступки связана с целым рядом генов, в том числе с геном вазопрессинового рецептора *AVPR1a* [9] и геном рецептора окситоцина *OXTR* [10]. Следовательно, способность к помогающему поведению может быть связана с индивидуальным медиаторным профилем субъекта, который

является важным компонентом механизмов работы мозга, и будет отражаться в параметрах его электрической активности (ЭЭГ).

В связи с вышесказанным, целью данной работы было выявить связь между УПП, с одной стороны, и уровнем когнитивного, речевого и моторного развития ребенка, а также параметрами его фоновой ЭЭГ, с другой стороны.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

План исследования одобрен этическим комитетом Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Перед исследованием с родителями каждого ребенка проводилась подробная беседа о процедуре предстоящего исследования. После этого родители давали письменное согласие на бесплатное участие ребенка в исследовании. Все этапы исследования проводились в присутствии родителей или близких родственников ребенка.

Все исследование проводилось в течение двух дней. По согласованию с родителями выбирали время, когда ребенок наиболее активен (чаще всего в утреннее время, после завтрака). Если во время исследования ребенок проявлял признаки усталости, то исследование переносили на дополнительный третий день.

В исследовании приняли участие 43 ребенка (26 мальчиков и 17 девочек) в возрасте от 24 до 42 месяцев. Средний возраст детей составлял  $35,1 \pm 4,9$  месяца. Все дети не имели хронических заболеваний в анамнезе и рисовали правой рукой.

Проявление помогающего поведения у ребенка оценивалось по методике предложенной F. Warneken, M. Tomasello [1] с изменениями. На стол перед ребенком устанавливалась специальная коробочка, в которой есть небольшое отверстие сверху и полностью открыта грань, направленная к ребенку. Т.е. только ребенок мог видеть, что лежит в коробке и мог достать что-то оттуда. Затем экспериментатор ставил на коробку кружку и как-бы помешивая в ней «чай» случайно ронял ложку в верхнее отверстие на коробке. Ничего не говоря ребенку, безуспешно пытался достать упавшую ложку через верхнее маленькое отверстие. Ребенок понимал, что это произошло случайно и отдавал ложку экспериментатору (рис. 1). При этом осуществлялась видеорегистрация эксперимента.

Фиксировали время, через которое ребенок отдает ложку. Исследование показало, что все дети или отдавали ложку в первые 60 сек или не отдавали вообще. УПП оценивали в баллах: 9 баллов – ребенок отдает ложку через 0.1-5.9 сек; 8 баллов – 6.0-12.9 сек., 7 баллов – 13.0- 19.9 сек, 6 бал. – 20.0-26.9 сек., 5 бал. – 27.0-33.9 сек., 4 бал. – 34.0-40.9 сек., 3 балла – 41.0-47.9 сек., 2 балла – 48.0-54.9 сек, 1 бал – 55.0-60.0 сек. Ребенок получал 0 баллов, если вообще не отдавал ложку.

Уровень когнитивного, речевого (импрессивная и экспрессивная речь) и моторного (мелкая и крупная моторика) развития определяли с помощью международной тест-системы Бейли III (BSID-III) [11]. Тестирование проводилось в игровой форме. Для каждого ребенка составляли конкретный набор и порядок заданий исходя из его возраста (в месяцах и днях). Если ребенок не справлялся хотя бы с одним из первых трех заданий для своего возраста, то переходили к серии заданий предыдущей возрастной группы. Задания в тесте расположены в порядке усложнения. Тест прекращается, когда ребенок не выполнял пять заданий подряд.

За каждое правильно выполненное задание ребенку присваивали один балл. К сумме правильно выполненных заданий прибавляли число баллов, равное порядковому номеру первого выполненного задания. Итоговую сумму баллов, набранную ребенком отдельно по каждой шкале, используя руководство к тесту Бейли переводили в 145-ти балльную систему. Независимо от возраста, ребенок мог набрать от 55 до 145 баллов. Норма для когнитивного, речевого и моторного развития по тесту Бейли составляет от 90 до 110 баллов.

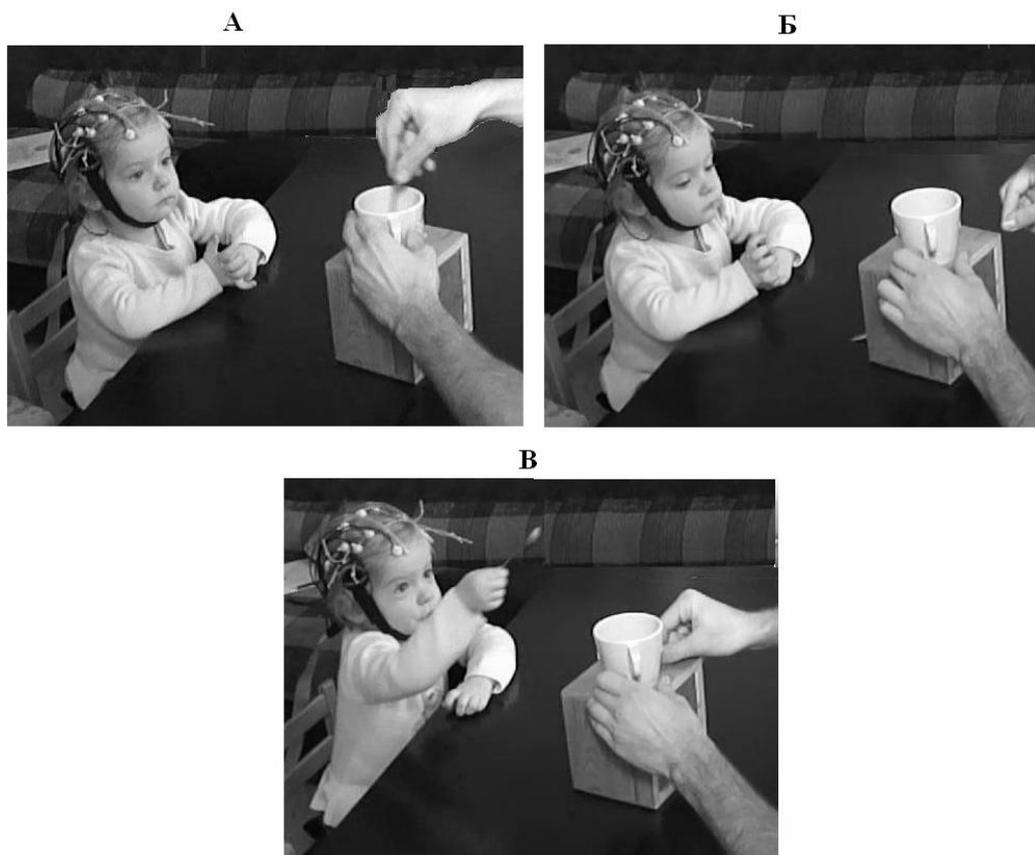


Рис. 1. Изучение помогающего поведения у ребенка (по методике, предложенной F. Warneken, M. Tomasello [1] с изменениями).

А. Экспериментатор ставит на коробку (грань, направленная к ребенку, полностью открыта) кружку и помешивает в ней «чай». Б. Случайно роняет ложку в маленькое верхнее отверстие на коробке. В. Ребенок отдает ложку.

ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования при открытых глазах. Продолжительность записи составляла 60 с. Для регистрации ЭЭГ использовали 16-ти канальный компьютерный телеметрический

электроэнцефалограф («Тредекс», Украина). Отводящие электроды располагали в соответствии с международной системой «10-20». В качестве референтного электрода в каждом случае использовали все электроды, кроме активного, объединенные вместе. Нейтральный («заземляющий») электрод располагали между локусами С3 и С4. Для записи и интерпретации ЭЭГ в работе использовалась разработанная нами компьютерная программа [12]. Частота оцифровки сигналов составляла 250 Гц. Используя цифровые фильтры, регистрировали ЭЭГ в полосе 1,5–48 Гц, а затем обрабатывали с помощью быстрых преобразований Фурье; применялось сглаживание по методу Блэкмена. Определяли значения спектральной плотности мощности (СПМ,  $\text{мкВ}^2/\text{Гц}$ ) в следующих диапазонах: тета-ритм (4-6 Гц), альфа-ритм (7-10 Гц), бета-ритм (11-29 Гц) и гамма-ритм (30-45 Гц) [13-15]. Поскольку не было полной уверенности в отсутствии небольших по амплитуде артефактов от движений в частотной полосе дельта-ритма, данный ритм исключали из анализа. Каждую запись ЭЭГ предварительно просматривали визуально, артефакты связанные с движениями удаляли.

Анализ взаимосвязей показателей проводили с применением критерия Спирмена. Достоверными считали коэффициенты корреляции при  $p \leq 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования выявлено, что УПП у детей в возрасте 24-42 месяцев в среднем составляет  $7,1 \pm 2,9$  балла. При этом из 43 детей, принимающих участие в исследовании, 4 ребенка получили 0 баллов, так как не проявили помогающего поведения и не подали упавшую ложку.

Уровень развития ребенка, определяемый по шкалам Бейли, находился в пределах нормы для всех показателей. Так средний уровень когнитивного развития у исследуемой группы детей составил  $105,9 \pm 8,9$  баллов; импрессивной речи  $110,6 \pm 10,9$  баллов, экспрессивной речи  $100,2 \pm 10,7$  баллов, мелкой и крупной моторики  $105,6 \pm 10,8$  и  $105,5 \pm 11,5$  баллов, соответственно.

Показано, что УПП статистически значимо связан с уровнем когнитивного и речевого развития ребенка. При этом наиболее тесная связь выявлена между УПП и уровнем развития импрессивной речи. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице.

Проведенный корреляционный анализ также позволил выявить наличие статистически значимой связи между УПП и СПМ ритмов фоновой ЭЭГ ребенка. Результаты этого анализа представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что УПП в наибольшей степени связан с СПМ альфа-ритма в левом полушарии и с СПМ гамма-ритма в правом полушарии.

Как отмечалось во Введении, способность оказывать помощь другим людям проявляется у детей на втором году жизни [4-6]. Появление этого феномена связано с достижением определенного когнитивного и речевого уровня развития ребенка, что подтверждается результатами данного исследования. Это свидетельствует о том, что в основе помогающего поведения лежат определенные нейрофизиологические механизмы, связанные с развитием ассоциативных областей и речевых центров коры головного мозга, что также подтверждается корреляциями

между УПП и СПМ ритмов ЭЭГ. В поведении ребенка созревание указанных мозговых механизмов проявляется тем, что дети становятся более коммуникабельными и хорошо понимают действия других людей. Стоит отметить, что среди когнитивных процессов речь занимает особое место, поскольку, включаясь в разнообразные познавательные акты (мышление, восприятие, ощущение) она способствует пониманию человеком получаемой информации и выполняет коммуникативную функцию [16]. На основе результатов проведенного исследования можно сделать вывод, что чем лучше развиты коммуникативные способности ребенка, тем легче дети понимают другого человека, и тем быстрее придут к нему на помощь.

**Таблица**

**Связь выраженности помогающего поведения  
с уровнем когнитивного, речевого и моторного развития ребенка**

Уровень развития ребенка по шкалам Бейли	Коэффициент корреляции (R)	Уровень значимости (p)
Когнитивное развитие	0,32	0,042*
Импрессивная речь	0,44	0,004**
Экспрессивная речь	0,38	0,020*
Мелкая моторика	0,16	0,320
Крупная моторика	0,27	0,120

*Примечание:* Звездочками отмечены достоверные связи при \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ .

Корреляции УПП с СПМ альфа-ритма, выявленные в отведениях, соответствующих расположению речевых центров мозга, а также в теменной ассоциативной области, могут отражать функциональную зрелость указанных регионов неокортекса [17,18]. Обращает на себя внимание корреляции УПП с СПМ альфа-ритма в правом центральном отведении, которое соответствует расположению системы зеркальных нейронов [20]. Известно, что ЭЭГ коррелятами активности этой системы нейронов служит реактивность мю-ритма ЭЭГ, который находится в диапазоне альфа-активности [21]. Считается, что благодаря системе зеркальных нейронов, человек имплицитно понимает и предвосхищает действия других людей, не прибегая к сложным сознательным умозаключениям [22].

Преобладание корреляций УПП с СПМ гамма-ритма в правом полушарии вероятно отражает уровень развития образного мышления и способности к невербальной коммуникации [23].

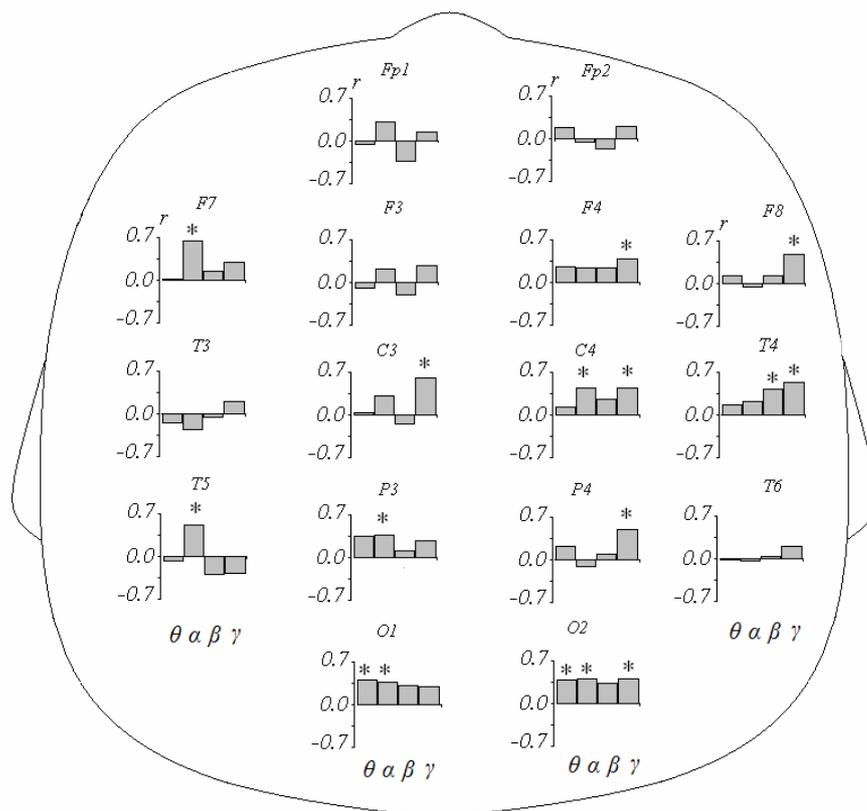


Рис. 2 Диаграмма коэффициентов корреляции между уровнем помогающего поведения и величиной спектральной плотности мощности ритмов ЭЭГ.

Каждый график на рисунке соответствует определенному отведению. По оси абсцисс представлены ритмы ЭЭГ: тета-ритм ( $\theta$ ), альфа-ритм ( $\alpha$ ), бета-ритм ( $\beta$ ) и гамма-ритм ( $\gamma$ ). По оси ординат – значения коэффициентов корреляции. Звездочками отмечены корреляции, достигшие статистической значимости,  $p \leq 0,05$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уровень помогающего поведения статистически значимо связан с уровнем когнитивного и речевого развития ребенка.
2. Уровень помогающего поведения отражается в паттерне ЭЭГ ребенка. Степень выраженности помогающего поведения в наибольшей степени связана с мощностью альфа-ритма в левом полушарии и мощностью гамма-ритма в правом полушарии.

### Список литературы

1. Warneken F. Altruistic helping in human infants and young chimpanzees / F. Warneken, M. Tomasello // *Science*. – 2006. – V. 311. – P. 1301–1303.
2. Over H. Eighteen-month-old infants show increased helping following priming with affiliation / H. Over, M. Carpenter // *Psychol. Sci.* – 2009. – V.20, № 10. – 1189-1193.
3. Hamlin K.J. Social evaluation by preverbal infants / J. K. Hamlin, K. Wynn, P. Bloom // *Nature*. – 2007. – V. 450. – P. 557–559.
4. Warneken F. Varieties of altruism in children and chimpanzees / F. Warneken, M. Tomasello // *Trends in cognitive science*. – 2009. – V. 13, №9. – P. 397–402.
5. Warneken F. Helping and cooperation at 14 months of age / F. Warneken, M. Tomasello // *Infancy*. – 2007. – V. 11. – P. 271–294.
6. Warneken F. Extrinsic rewards undermine altruistic tendencies in 20-month-olds / F. Warneken, M. Tomasello // *Dev. Psychol.* – 2008. – V. 44. – P. 1785–1788.
7. Olson K.R. Foundations of cooperation in preschool children. / K. R. Olson, E. S. Spelke // *Cognition*. – 2008. – V. 108. – P. 222–231.
8. Hay D.F. The transformation of prosocial behavior from infancy to childhood / D.F. Hay, K.V. Cook // In *Socioemotional Development in the Toddler Years* (Brownell, C. and Kopp, C.B., eds), – 2007. - P. 100–131.
9. Individual differences in allocation of funds in the dictator game associated with length of the arginine vasopressin 1a receptor RS3 promoter region and correlation between RS3 length and hippocampal mRNA / A. Knafo, S. Israel, A. Darvasi [ et al.] // *Genes, Brain and Behavior*. - 2007. – V.7, №3. – P. 266–275.
10. The Oxytocin Receptor (OXTR) Contributes to Prosocial Fund Allocations in the Dictator Game and the Social Value Orientations Task / S. Israel, E. Lerer, I. Shalev [et al.] // *PLoS ONE*. - 2009. - V. 4(5). – P. 5535.
11. Bayley N. Bayley scales of infant and toddler development. 3rd ed./ N. Bayley // San Antonio, TX Harcourt Assessment Inc, 2006.
12. А.с. 32317 Компьютерна програма для запису та аналізу електроенцефалограми з паралельним записом мови. EEG Mapping 3.0. / Зінченко Є. М., Павленко В. Б., Луцок М. В., Фокіна Ю. О., Павленко О. М. ; дата реєстрації 04.03.2010.
13. Marshall P.J. Development of the EEG from 5 months to 4 years of age / P.J. Marshall, Y. Bar-Haim, N.A. Fox // *Clinical Neurophysiology*. – 2002. – V. 113. – P. 1199–1208.
14. Strogonova T.A. EEG alpha rhythm in infants / T.A. Strogonova, E.V. Orekhova, I.N. Posikera // *Clin. Neurophysiology*. – 1999. – V. 110, № 6. - P. 997-1012.
15. Jennekens W. Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age/ W. Jennekens, H. J. Niemarkt, M. Engels [et al.] // *Clinical neurophysiology*. – 2012. – V. 123, № 11. – P. 2130-2138.
16. Циркин В. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека / В. И. Циркин, С. И. Трухина // М.: Медицинская книга, Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 524 с.
17. Фарбер Д. А. Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе/ Д. А. Фарбер // М.: Просвещение, 1969. – 279 с.
18. Фарбер Д. А. Энцефалограмма детей и подростков / Д. А. Фарбер, В. В. Алферова // М.: Педагогика, 1972. – 215 с.
19. Cortical mechanisms of human imitation / M. Iacoboni, R.P. Woods, M. Brass [et al.] // *Science*. – 1999. – V. 286. – P. 2526–2528.
20. Molenberghs P. Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies / Molenberghs, R. Cunnington, J.B. Mattingley // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. – 2012. – V. 36. – P. 341–349.
21. Ross E. The mirror mechanism and mu rhythm in social development / E. Ross, R. E. Vanderwert, N. A. Fox [et al.] // *Neuroscience Letters*. – 2012. (article in press).
22. Рамачандран В. Разбитые зеркала: теория аутизма / В. Рамачандран, Л. Оберман // В мире науки. – 2007. – № 3. – С. 34–46.
23. Боголепов Н. Н. Функциональная межполушарная асимметрия (хрестоматия) / Боголепов Н. Н. // М.: Научный мир, 2004. - 728 с.

Дягілева Ю.О. Зв'язок вираженості інструментальної допомоги з рівнем розвитку і параметрами фонові EEG дитини / Ю.О. Дягілева, В.В. Бєлалов, Г.А. Кулєнкова, А.П. Зайцева, Ф.Н. Кійк, В.Б. Павленко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2013. – Т. 26 (65), № 4. – С. 30-38.

У статті наводиться опис методики дослідження феномена інструментальної допомоги у дітей у віці 24-42 місяців. Запропонована методика відрізняється ефективністю, простотою і швидкістю виконання, що необхідно для роботи з дітьми раннього віку. Пропонується оцінити рівень розвитку інструментальної допомоги за швидкістю виконання завдання. Показано, що ступінь вираженості інструментальної допомоги пов'язана з рівнем когнітивного та мовного розвитку і відображається в паттерні фонові EEG дитини.

**Ключові слова:** інструментальна допомога, когнітивний розвиток, імпресивна і експресивна мова, дрібна та велика моторика, EEG.

## THE RELATION OF SEVERITY OF HELPING BEHAVIOR WITH THE LEVEL OF DEVELOPMENT AND THE PARAMETERS OF CHILD EEG

*Diaghileva Y. O., Belalov V.V., Kyleneva A.A., Zaitseva A.P., Kiyk F.N., Pavlenko V.B.*

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Ukraine*

*E-mail: yulia\_dyagileva@mail.ru*

The article describes the methods of investigation of the phenomenon of helping behavior in children aged 24-42 months. The group consisted of 43 children (26 boys, mean age=35.1m±4.9m) living in two-parent families. The level of helping behavior (LHB) was evaluated according to the method proposed by Warneken, Tomasello, with modifications. A child is sitting in front of a box that has a hole at the top and an open side directed toward the child. The experimenter made «tea» and placed the cup on the box where he continued to stir tea with a spoon. The experimenter “accidentally” dropped the spoon into the hole. Without saying anything to the child, he unsuccessfully tries to get the spoon through the hole. The child gives the spoon back. The proposed method is efficient, simplicity and speed of execution, it is necessary for work with young children. We proposed to assess the level of helping behavior by the performing task speed. We analyzed the time delay after which the child returned the spoon. LHB was scored from 0 to 9 points, where 0p – child doesn't return the spoon; 9p - the spoon is returned in 0.1-5.9s; 8p. - 6.0-12.9s, 7p. - 13.0- 19.9s, 6p. - 20.0-26.9s, 5p. – 27.0-33.9 s, 4p. – 34.0-40.9 s, 3 p. – 41.0-47.9 s, 2 p – 48.0-54.9 s, 1p.– 55.0-60.0 s.

The level of cognitive, language, and motor development was determined by test Beyley.

EEG signals were registered from 16 electrodes in the eye-opened resting state and spectral power was evaluated for theta (4-6Hz), alpha (7-10Hz), beta (11-29Hz) and gamma (30-45Hz) bands. Statistical analyses were performed with the help of Spearman's correlation coefficient. LHB was 7.1±2.9p (4 kids got 0p). It is shown that the severity of helping behavior related to the level of cognitive and language development and is reflected in the pattern of child EEG. The LHB was the most related to the EEG alpha power in the left and gamma power in the right hemisphere. The correlations for alpha band appeared at sites corresponding to the location of the brain speech centers, mirror neuron system and parietal association area, that can reflect level of their functional maturity. Prevalence of the correlations

between LHB and gamma power in the right hemisphere probably reflects children's ability to nonverbal communication.

**Keywords:** helping behavior, cognitive development, impressive and expressive language, fine and gross motor, EEG.

### References

1. Warneken F., Tomasello M., Altruistic helping in human infants and young chimpanzees, *Science*, **311**, 1301 (2006).
2. Over H., Carpenter M., Eighteen-month-old infants show increased helping following priming with affiliation, *Psychol. Sci.*, **20** (10), 1189 (2009).
3. Hamlin J. K., Wynn K., Bloom P., Social evaluation by preverbal infants, *Nature*, **450**, 557 (2007).
4. Warneken F., Tomasello M., Varieties of altruism in children and chimpanzees, *Trends in cognitive science*, **13** (9), 397 (2009).
5. Warneken F., Tomasello M., Helping and cooperation at 14 months of age, *Infancy*, **11**, 271 (2007).
6. Warneken F., Tomasello M., Extrinsic rewards undermine altruistic tendencies in 20-month-olds, *Dev. Psychol.*, **44**, 1785 (2008).
7. Olson K. R., Spelke E. S., Foundations of cooperation in preschool children, *Cognition*. – **108**, 222 (2008).
8. Hay D.F., Cook K.V., The transformation of prosocial behavior from infancy to childhood, *In Socioemotional Development in the Toddler Years* (Brownell, C. and Kopp, C.B., eds), 100 (2007).
9. Knafo A., Israel S., Darvasi A. [et al.] Individual differences in allocation of funds in the dictator game associated with length of the arginine vasopressin 1a receptor RS3 promoter region and correlation between RS3 length and hippocampal mRNA, *Genes, Brain and Behavior*, **7** (3), 266 (2007).
10. Israel S., Lerer E., Shalev I. [et al.] The Oxytocin Receptor (*OXTR*) Contributes to Prosocial Fund Allocations in the Dictator Game and the Social Value Orientations Task, *PLoS ONE*, **4**(5), 5535 (2009).
11. Bayley N., Bayley scales of infant and toddler development. 3rd ed, *San Antonio, TX Harcourt Assessment Inc* (2006).
12. Zinchenko E.M., Pavlenko V.B., Lutsyuk M.V. [et al.], Computer program for recording and analysis EEG with parallel language recording. EEG Mapping 3.0., *Patent № 32317*, date of registration 04.03.2010.
13. Marshall P.J., Bar-Haim Y., Fox N.A., Development of the EEG from 5 months to 4 years of age, *Clinical Neurophysiology*, **113**, 1199 (2002).
14. Strogonova T.A., Orekhova E.V., Posikera I.N., EEG alpha rhythm in infants, *Clin. Neurophysiology*. – **110** (6), 997 (1999).
15. Jennekens W., Niemarkt H. J., Engels M. [et al.], Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age, *Clinical neurophysiology*, **123**(11), 2130 (2012).
16. Tsirkin V.I., Trukhina S.I., Physiological basis of mental activity and behavior, *Moscow Medical Book, N. Novgorod: Publishing House of the NGMA*, 524 p. (2001).
17. Farber D.A., Functional maturation of the brain in the early ontogeny, *M.: Education*, 279p. (1969).
18. Farber D.A., Alferov V., Children and teenagers encephalogram, *Moscow: Pedagogy*, 215 p (1972).
19. Iacoboni M., Woods R.P., Brass M. [et al.], Cortical mechanisms of human imitation, *Science*. **286**, 2526 (1999).
20. Molenberghs P., Cunnington R., Mattingley J.B., Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **36**, 341 (2012).
21. Ross E., Vanderwert R. E., Fox N. A. [et al.] The mirror mechanism and mu rhythm in social development, *Neuroscience Letters*, (2012). (article in press).
22. Ramachandran V., Oberman A., The broken mirror: the theory of autism, *In the world of science*, **3**, 34 (2007).
23. Bogolepov N.N. Functional hemispheric asymmetry (anthology), *Scientific World*, 728 p. (2004).

*Поступила в редакцию 12.11.2013 г.*