УДК 616.89-008.47-053.5:159.964:612.821.3

***ГРИБАНОВ Анатолий Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и патологии развития человека, директор Института развития ребенка Поморского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Автор 217 научных публикаций, в т.ч. 6 монографий, учебного пособия под грифом УМО, 14 методических рекомендаций*

***ДЕПУТАТ Ирина Сергеевна**, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры специальной педагогики и психологии Поморского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Автор 16 научных публикаций, в т.ч. трех методических рекомендаций*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ПОСТОЯННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ИНТЕЛЛЕКТА

В работе представлены результаты исследования уровня постоянных потенциалов головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) с различным уровнем интеллекта. Показано, что в зависимости от показателя общего интеллекта в группах детей с СДВГ меняется факторная структура распределения уровня постоянного потенциала головного мозга. Снижение энергозатрат в лобных отделах и уменьшение их связей с другими структурами мозга происходит как при относительно высоком, так и при относительно низком общем интеллекте, что согласуется с данными о происхождении и развитии этого синдрома, в которых лобные доли рассматриваются в качестве морфологического дефекта при данной психопатологии.

Дети, младший школьный возраст, синдром дефицита внимания с гиперактивностью, уровень постоянных потенциалов головного мозга, вербальный интеллект, невербальный интеллект, общий интеллект

Известно, что в генезе СДВГ одним из основных механизмов рассматриваются морфофункциональные нарушения в лобных зонах коры и подкорковых структурах мозга. Ведущую роль среди нейрофизиологических нарушений, являющихся одним из главных патогенетических механизмов СДВГ, может играть фактор энергетического состояния головного мозга.

Ключевыми признаками, характеризующими картину распределения УПП у детей при СДВГ, являются снижение суммарных энергозатрат головного мозга и значительное снижение УПП в лобных отделах по сравнению с другими отделами [7].

Результаты нейропсихологических исследований указывают на связь функциональных нарушений мозга при СДВГ и школьной неуспеваемости [2, 4, 5]. Показатели наличия трудностей в обучении (трудности в освоении письма, счета, чтения, отсутствие интереса к систематическим занятиям, учебной деятельности

в целом) зачастую выступают в качестве характеристики интеллекта у детей с СДВГ [2, 15].

Имеются данные, свидетельствующие о том, что интеллект снижен только в подгруппах с особенно тяжелыми клиническими симптомами СДВГ [9].

Исходя из этого, целью данного исследования явилось изучение распределения уровня постоянных потенциалов головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания в зависимости от уровня интеллекта.

Методика. В исследовании принимали участие учащиеся младших классов общеобразовательных школ г. Архангельска. Всего было обследовано 84 ребенка в возрасте от 7 до 9 лет, из них 54 человека с СДВГ и 30 человек контрольной группы.

Для выявления особенностей интеллекта использовался детский вариант теста Д. Векслера, рассчитанный на детей от 5 до 16 лет и включающий 10 основных субтестов (1–5 и 7–11) [11]. Качественную оценку особенностей интеллектуального развития проводили с учетом психофизиологических характеристик, присущих каждому субтесту [1].

С помощью кластерного анализа группа детей с СДВГ была разделена на две подгруппы. В группу 1 вошли результаты детей с относительно высоким общим интеллектуальным показателем, в группу 2 вошли результаты детей с относительно низким общим интеллектуальным показателем [3].

Регистрацию, обработку и анализ уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга осуществляли с помощью аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-03» [14]. Использование специальных методов анализа и топографического картирования УПП позволяет производить оценку суммарных энергозатрат головного мозга и его отдельных областей [12,13]. Данный метод получил в последнее время широкое распространение в экспериментальной практике разных областей нейро- и психофизиологии [8, 10]. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета программы SPSS 11.5.

Результаты и обсуждение. Для детей с СДВГ характерными являются достоверно более низкие значения УПП в лобных отделах независимо от уровня общего интеллектуального развития. При этом в группе с относительно высоким общим интеллектуальным показателем (ОИП) снижение значений постоянного потенциала мозга в лобных отделах составило 31%, а в группе с относительно низким ОИП – 23% по отношению к контрольной группе (*см. таблицу*).

Уменьшение значений потенциала в лобном отведении, отражающее значительное снижение энергозатрат во фронтальных участках мозга, подкрепляется достоверным увеличением разности потенциалов лобных отделов с другими отделами головного мозга, как в группе 1, так и в группе 2.

Так, разность потенциалов на участке Fz–Cz у детей контрольной группы, составляющая –6,74±0,93 mV, снижается в группе 1 до –12,38±1,55 mV, а в группе 2 – до –14,96±2,13 mV; на участке Fz–Oz – от –6,02±0,94 mV в контрольной группе до –12,81±1,71 mV в группе 1 и –14,20±2,28 mV в группе 2; на участке Fz–Td – от –6,37±0,99 mV в контрольной группе до –13,08±1,64 mV в группе с относительно высоким ОИП и до –12,51±2,11 mV в группе с относительно низким ОИП; на участке Fz–Ts – от –6,12±0,79 mV в группе детей без патологии до –12,10±1,62 mV в группе 1 и –13,88±2,02 mV в группе 2.

В качестве особенности распределения уровня постоянного потенциала у детей группы с относительно низким ОИП можно также выделить некоторое изменение значения Td–Ts ($p>0,05$), характеризующего межполушарную асимметрию энергозатрат, по сравнению как с контрольной группой, так и с группой 1. В контрольной группе оно составляет 0,24±0,77 mV, в группе с относительно высоким ОИП – 0,97±1,2 mV, тогда как в группе с относительно низким ОИП равно –1,30±1,40 mV.

Относительное уменьшение показателя Td–Ts в группе с относительно низким ОИП функционально обосновывает нарушение внимания при СДВГ, так как известно, что в обес-

Показатели УПП (в mV) у детей 7–9 лет в норме и с СДВГ при различном уровне интеллекта (M±m)

Показатели	Контроль n=30	СДВГ	
		Группа 1, n=28	Группа 2, n=26
Fz	27,83±2,19	19,20±1,58**	21,50±2,12*
Cz	34,57±2,12	31,58±1,82	36,46±1,97
Oz	33,85±2,24	32,01±2,26	35,70 ±2,43
Td	34,20±2,08	32,28±1,97	34,08±2,04
Ts	33,95±2,14	31,30±1,84	35,38±2,27
X ср.	32,88±2,09	29,27±1,67	32,62±1,83
Fz–Cz	–6,74±0,93	–12,38±1,55**	–14,96±2,13**
Fz–Oz	–6,02±0,94	–12,81±1,71**	–14,20±2,28**
Fz–Td	–6,37±0,99	–13,08±1,64**	–12,51±2,11*
Fz–Ts	–6,12±0,79	–12,10±1,62**	–13,88±2,02**
Cz–Oz	0,71±0,75	–0,43±1,38	0,75±2,04
Cz–Td	0,37±0,77	–0,70±1,42	2,38±1,39
Cz–Ts	0,62±0,81	0,27±1,45	0,95±1,73
Oz–Td	–0,34±1,06	–0,26±1,44	1,62±1,76
Oz–Ts	–0,09±0,71	0,72±1,17	0,31±1,50
Td–Ts	0,24±0,77	0,97±1,21	–1,30±1,40

Примечание. * – достоверность различия в показателях между группами при СДВГ и контрольной группой (* – $p<0,05$, ** – $p<0,01$).

печении внимания в норме в младшем школьном возрасте более реактивно правое полушарие [6].

Известно, что межполушарная асимметрия энергозатрат, как важнейшее психофизиологическое свойство мозга человека, является важной характеристикой распределения постоянного потенциала [13].

Установлено, что в младшем школьном возрасте формируется устойчивая межполушарная асимметрия головного мозга с увеличением активности доминантного левого полушария. Исследование психофизиологических функций показало, что левое полушарие контролирует абстрактное мышление и сознание, словесный информационный канал в речи и производит обработку информации последовательно, аналитически, по принципу индукции. Правое полушарие осуществляет обработку информации одновременно, синтетически, по принципу дедукции, выделяя пространственные и относительные признаки предметов, в речи контролирует несловесный канал (интонация, голос).

Положительное значение разности потенциалов между точками Td и Ts свидетельствует о преобладании энергозатрат в правом полушарии, как в контрольной группе, так и в группе с относительно высоким ОИП. Эти данные согласуются с исследованиями Д.Н. Подоплекина [7], который указывает, что у младших школьни-

ков-северян наблюдается тенденция к увеличению межполушарной асимметрии энергозатрат с преобладанием энергозатрат в правом полушарии, что, предположительно, может быть следствием функционального напряжения ЦНС детей-северян младшего школьного возраста. При этом известно, что в этом возрастном периоде в норме формируется устойчивая межполушарная асимметрия головного мозга с увеличением активности левого доминантного полушария, что необходимо для успешного обучения, в том числе для улучшения восприятия вербальной информации, выполнения конкретных логических операций.

Изучение результатов корреляционного анализа позволило выявить следующие особенности взаимосвязи различных показателей УПП.

В группе с относительно низким ОИП количество коэффициентов корреляции, отражающих взаимосвязь лобных отделов с другими участками мозга, увеличивается. При этом здесь представлены коэффициенты как средней, так и слабой степени значимости (r≥0,3, r≥0,5). Значительно ослабевают связи между лобным и затылочным, лобным и правым височным отделами; связь между лобными и центральными отделами мозга отсутствует.

Проведенный факторный анализ позволил выделить особенности энергетического состояния головного мозга у детей контрольной группы и с синдромом дефицита внимания при разном уровне общего интеллекта (*рис. 1*).

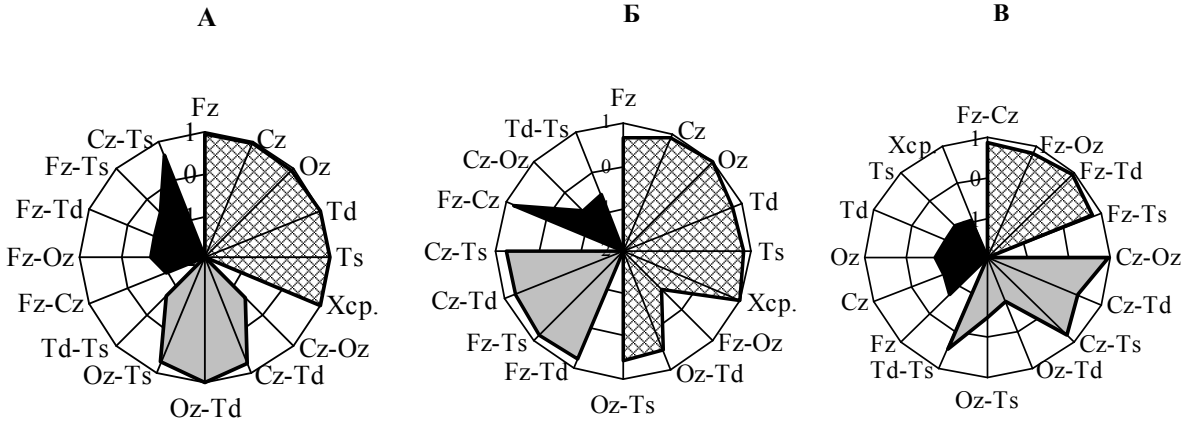

Рис. 1. Факторная структура распределения УПП при разном уровне интеллекта.
А – контроль, Б – группа 1, В – группа 2.
Условные обозначения: – 1-й фактор, – 2-й фактор, – 3-й фактор.

В контрольной группе количество коэффициентов высокой степени значимости (r≥0,7), отражающих взаимосвязь лобных отделов с другими отделами мозга, больше, чем в группах при СДВГ, что может указывать на возрастание степени взаимодействия между различными участками мозга.

В группе с относительно высоким ОИП количество корреляционных связей между лобными и другими отделами остается неизменным, но при этом меняется характер связей (преимущественно средние корреляционные связи (r≥0,5)).

Так, при относительно высоком общем интеллектуальном уровне, так же как и в контрольной группе, распределение уровня постоянных потенциалов значительно обусловлено действием фактора энергетического состояния головного мозга, включающего в себя все основные показатели, характеризующие энергозатраты головного мозга (Fz, Cz, Oz, Td, Ts), а также X среднее. Тогда как в группе с относительно низким общим интеллектуальным уровнем этот фактор становится менее информативным, а на первый план выходит фактор разности потенциалов лобных отделов.

Заключение. Полученные данные указывают на то, что характеристики интеллекта детей с СДВГ находят отражение в особенностях распределения уровня постоянных потенциалов головного мозга. При этом снижение энергозатрат в лобных отделах и уменьшение их связей с другими структурами мозга происходит как при относительно высоком, так и при относительно низком общем интеллекте.

Уменьшение УПП в лобном отведении говорит о снижении в этой области энергетического метаболизма и, соответственно, о нарушении функционирования фронтальных структур мозга, которые являются основными звеньями в регуляции поведения, эмоциональной и мотивационной сфер, отвечают за программирование и контроль деятельности, служат ключевыми структурами в обеспечении процессов активации ЦНС и связаны с интеллектуальной деятельностью индивида: при достаточно большом разбросе интеллектуальных показателей в группах с разным уровнем ОИП достоверно ниже, по сравнению с контрольной группой, показатели внимания (концентрация, распределение, переключение, объем).

Список литературы

1. *Безруких М.М., Логинова Е.С.* Возрастная динамика и особенности формирования психофизиологической структуры интеллекта у учащихся начальной школы с разной успешностью обучения // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 2. С. 133–150.
2. *Гурьева М.Б.* Когнитивные процессы у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью // Рос. педиатр. журн. 2001. № 6. С. 39–40.
3. *Депутат И.С.* Психофизиологическая характеристика интеллекта у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: автореф. дис. … канд. биол. наук. Архангельск, 2007.
4. *Заваденко Н.Н.* Неврологические основы дефицита внимания и гиперактивности у детей: автореф. дис. … д-ра мед. наук. М., 1999.
5. *Касатикова Е.В., Брязгунов И.П.* Психологический статус детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности // Семейная психология и семейная психотерапия. 2001. № 4. С. 55–61.
6. *Мачинская Р.И.* Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 1. С. 26–36.
7. *Подоплекин Д.Н., Грибанов А.В.* Рекомендации по экспресс-оценке энергетического состояния головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: метод. рекомендации. Архангельск, 2004.
8. *Подоплекина М.А.* Энергетическое состояние головного мозга при нарушениях ритма сердца у детей младшего школьного возраста: автореф. дис. … канд. мед. наук. Архангельск, 2005.
9. *Полунина А.Г., Давыдов Д.М., Брюн Е.А.* Когнитивные нарушения и риск развития алкоголизма и наркоманий при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Психол. журн. 2006. Т. 27, № 1. С. 81–88.
10. *Пушкарева И.Н.* Функциональное состояние системы равновесия у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 2006.
11. *Филимоненко Ю.И., Тимофеев В.И.* Тест Д. Векслера. Диагностика структуры интеллекта (детский вариант): метод. рук. СПб, 2001.
12. *Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Интенсивность церебрального энергетического обмена: возможности его оценки электрофизиологическим методом // Вестник РАМН. 2001. № 8. С. 38–43.
13. *Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Способ оценки энергетического состояния головного мозга. Патент РФ на изобретение № 2135077, 1999.
14. *Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Энергетическая физиология мозга. М., 2003.
15. *Barkley R.A., Murphy K.R.* Attention-deficit hyperactivity disorder: A clinical workbook. N. Y.; London, 1998.

Gribanov Anatoly, Deputat Irina

DISTRIBUTION OF THE BRAIN CONSTANT POTENTIALS LEVEL IN CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT/HYPERACTIVITY DISORDER OF DIFFERENT INTELLECTUAL LEVELS

The article adduces research results concerning the level of brain constant potentials in with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) different intellectual levels. It is shown that the factor structure of the constant potential level distribution in the groups of ADHD children cdepending on the general intellect index. Energy expenditure reduction in the parts and their decreasing connections with other brain structures take both at the relatively high and relatively low general intellect levels. It corresponds to the on this syndrome genesis and development with frontal parts being as a morphological deficiencyfor this psychopathology.

Рецензент – *Теддер Ю.Р.*, доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета