

**Российская академия образования  
Институт возрастной физиологии**



**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

№ 2(23) 2010

Выходит с 2001 г.

Периодичность издания – 4 номера в год

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13217 от 29 июля 2002 г.

**Главный редактор**

Безруких Марьяна Михайловна

**Заместитель главного редактора**

Сонькин Валентин Дмитриевич

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Догадкина С.Б., к.б.н.  
(ответственный секретарь)  
Крысюк О.Н., к.б.н.  
Мачинская Р.И., д.б.н.  
Параничева Т.М., к.б.н.  
Сельверова Н.Б., д.м.н.  
Филиппова Т.А., к.б.н.  
Шумейко Н.С., к.б.н.  
Криволапчук И.А., д.б.н.  
Курганский А.В., к.б.н.

**СОСТАВИТЕЛЬ**

Догадкина С.Б.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Баранов А.А., д.м.н., акад. РАМН  
Безруких М.М., д.б.н., акад. РАО  
Фельдштейн Д.И., д.псих.н., акад. РАО  
Антропова М.В., д.м.н., чл.-корр. РАО  
Леонова Л.А., д.м.н., акад. РАО  
Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО  
Безобразова В.Н., к.б.н.  
Бетелева Т.Г., д.б.н.  
Зайцева В.В., д.пед.н.  
Макеева А.Г., к.пед.н.  
Полянская Н.В., к.м.н.  
Рублева Л.В., к.б.н.  
Рыбаков В.П., д.м.н.  
Соколов Е.В., к.б.н.  
Фишман М.Н., д.б.н.

В статьях журнала представлена новая информация, отражающая результаты исследований в области возрастной физиологии, морфологии, биохимии, психофизиологии, антропологии, физического воспитания и культуры здоровья. В журнале публикуются работы, выполненные на животных, и результаты исследования детей.

Для специалистов в области возрастной морфологии, физиологии, психофизиологии, физического воспитания, школьной гигиены и педагогики.

*Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция март 2010 года)*

#### **ВНИМАНИЕ!!!**

Журнал распространяется:

- через каталог «Роспечать» (подписной индекс 48656)
- путем прямой редакционной подписки

*Почтовый адрес редакции:* 119121 Москва, ул. Погодинская, д.8, корп.2,  
*тел./факс* (499) 245-04-33; *тел.* (495) 708-36-83; *E-Mail:* almanac@mail.ru

**Альманах «Новые исследования»** – М.: Вердана, 2010, № 2 (23) – 116 с.

**ISSN**

© Институт возрастной физиологии, 2010

© Издательство «Вердана», 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ВОЗРАСНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ**

ГЕНОТИП-СРЕДОВЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ МОЩНОСТИ  
РИТМИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭЭГ  
ПРИ ВЕРБАЛЬНО-АССОЦИАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
Воробьева Е.В., Харитонов И.Ю. ....5

РАЗЛОЖЕНИЕ НА НЕЗАВИСИМЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ТЕСТЕ НА ВНИМАНИЕ  
У ДЕТЕЙ 7-15 ЛЕТ С ДИАГНОЗОМ СДВГ И СРАВНЕНИЕ  
С НОРМОЙ С ПОМОЩЬЮ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА  
Евдокимов С.А., Кропотов Ю.Д., Мюллер А. ,  
Терещенко Е.П. , Пономарев В.А. ....17

ФУЗИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ У ДЕТЕЙ 5 – 7 ЛЕТ  
С РАЗЛИЧНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ ВОЗРАСТОМ  
Васильева Н.Н. ....24

ПРОФИЛИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ  
И ИХ ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ У ДЕТЕЙ, СТРАДАЮЩИХ  
ЭНДОГЕННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ  
С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА  
Коваль-Зайцев А.А., Зверева Н.В., Горбачевская Н.Л. ....31

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СЕМЬЕ  
С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ ТРУДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ  
И РАССТРОЙСТВА ПОВЕДЕНИЯ  
Джос Ю.С., Рысина Н.Н. ....38

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОГНИТИВНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ  
В ВОЗРАСТЕ 7–8 И 12–13 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ  
В АРХАНГЕЛЬСКЕ  
Казакова Е.В., Соколова Л.В., Копосова Т.С. ....46

### **ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ**

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
Никифорова О.А., Навалихина В.И., Каленская Е.А. ....57

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ РАСТУЩЕГО ОРГАНИЗМА В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЕ Попова Т. В., Коурова О. Г. ....	75
--	----

**ОБЗОРЫ**

РАЗВИТИЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ОНТОГЕНЕЗЕ Тамбовцева Р.В. ....	81
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФАКТОРАХ РИСКА В ГЕНЕЗЕ РЕЧЕВЫХ РАССТРОЙСТВ ДОШКОЛЬНИКОВ Резцова Е.Ю., Черных А.М. ....	95

## ВОЗРАСНАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

### ГЕНОТИП-СРЕДОВЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ МОЩНОСТИ РИТМИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭЭГ ПРИ ВЕРБАЛЬНО- АССОЦИАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.В. Воробьева<sup>1</sup>, И.Ю.Харитонова

Кафедра психофизиологии и клинической психологии факультета психологии Южного  
федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

В работе рассмотрены особенности спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной деятельности, а также проведена оценка вклада генотип-средовых факторов в показатели спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной деятельности и особенности индивидуальной профильной асимметрии моторных, сенсорных и психических функций. С применением классического близнецового метода получены данные о том, что для южно-российского региона факторы генотипа вносят существенный вклад в фенотипическую вариативность моторной асимметрии (рукости) ( $h^2=0,48$ ), сенсорной асимметрии (асимметрии зрения  $h^2=0,46$ , асимметрии слуха  $h^2=0,32$ ). Оценка наследуемости индивидуальной профильной асимметрии составила 0,26, при этом существенный вклад в фенотипическую вариативность данного показателя вносит индивидуальная среда ( $e^2=0,74$ ). Выполнение заданий на продуцирование вербальных ассоциаций вызвало активизацию лобных, центральных и височных областей коры обоих полушарий мозга с преимуществом левой гемисферы. В условиях выполнения вербально-ассоциативной деятельности происходит изменение соотношения генотип-средовых факторов, детерминирующих межиндивидуальную вариативность спектральной мощности ЭЭГ в тета и бета1 диапазоне.

**Ключевые слова:** индивидуальная профильная асимметрия, ЭЭГ, спектральная мощность, близнецы, вербально-ассоциативная деятельность, наследственные и средовые влияния.

*The work studies the peculiarities of EEG spectral power during the performance of verbally-associative activity. The article also estimates the contribution of genotype-environmental factors to the EEG spectral power during verbally-associative activity and presents the characteristics of individual profile asymmetry in motor, sensory and mental functions. The classical twin method was used. It was found out that in the South Russian region genotype factors contribute much to the phenotypic variability of motor asymmetry (handedness) ( $h^2=0,48$ ) and sensory asymmetry (asymmetry of sight  $h^2=0,46$ , asymmetry of hearing  $h^2=0,32$ ). The heritability rate of individual profile asymmetry was found to be 0,26. A large contribution to the phenotypic variability of this factor is made*

Контакты: <sup>1</sup> Воробьева Е.В. –E-mail: pflab@psyf.rsu.ru

by the individual environment ( $e^2=0,74$ ). The performance of verbal association tasks activated frontal, central and temporal areas of both hemispheres, predominantly of the left one. The performance of verbally-associative activity produces a correlation change in genotype-environmental factors determining interpersonal variability in EEG spectral power of theta and beta1 rhythms.

**Key words:** individual profile asymmetry, EEG, spectral power, twins, verbally-associative activity, hereditary and environmental influences.

Изменение параметров ЭЭГ при выполнении когнитивной деятельности, в частности, продуцировании вербальных ассоциаций, привлекает внимание психофизиологов [8], однако особый интерес, на наш взгляд, представляют работы, совмещающие электрофизиологические и психогенетические методы исследования, что позволяет оценить соотношение генотип-средовых факторов.

В последние годы находит эмпирическое подтверждение селекционная теория научения, согласно которой активация одних генов и подавление экспрессии других после научения в определенном количестве нейронов позволяет сложиться системам для обеспечения нового поведения [9].

В настоящее время остается неизученным соотношение генотип-средовых факторов в детерминации показателей электрической активности мозга при решении когнитивных задач (в частности, вербально-ассоциативной деятельности) и особенностей индивидуальной профильной асимметрии.

**Цель исследования:** изучение отражения в параметрах электроэнцефалограммы близнецов выполнения вербально-ассоциативной деятельности, оценка вклада генотип-средовых факторов в показатели спектральной мощности ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной деятельности, а также в особенности индивидуальной профильной асимметрии моторных, сенсорных и психических функций.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выборку составили 91 пара МЗ близнецов в возрасте от 15 до 20 лет (из них мужского пола – 44 пары, женского – 47 пар), 87 пар ДЗ близнецов (мужского пола – 41 пар, женского – 46 пар). Средний возраст испытуемых – 18,3 года. Все испытуемые без отклонений в состоянии здоровья, участвовали в исследовании добровольно. Для определения зиготности близнецов использовался метод полисимптомного сходства [10]; пары с неясной диагностикой в исследование не включались.

Для записи ЭЭГ использовался сертифицированный электроэнцефалограф «Энцефалан», версия «Элитная-М» 5.4-10-2.0 (13.02.2004) производства МТБ «Медиком» г. Таганрог. Регистрация осуществлялась в изолированной комнате. Запись ЭЭГ проводилась по международному стандарту установки электродов по схеме 10%–20%. Для регистрации электрической активности мозга устанавливался 21 электрод (Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz, Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, P4, T6, O1, O2), применялась монополярная схема с ипсилатеральными ушными референтами. Сопротивление электродов не превышало 10 кОм. Фильтрация

ЭЭГ осуществлялась в диапазоне 0,5–70 Гц. Последовательность функциональных проб при записи ЭЭГ: «фон», «открыть глаза» (ОГ), «закрыть глаза» (ЗГ), проба «вербальные ассоциации» (придумывание слов на букву «а»). Пробы ОГ и ЗГ использовались для оценки соответствия ЭЭГ параметрам нормы (последующая обработка данных проводилась только по испытуемым с ЭЭГ I типа по классификации Е.А. Жирмунской) [2].

Для отслеживания и подавления артефактов использовались регистрация электромиограммы (ЭМГ), электроокулограммы (ЭОГ), электрокардиограммы (ЭКГ), кожно-гальванической реакции (КГР) и фотоплетизмограммы (ФПГ). Выбирались 10 секундные безартефактные участки фоновой ЭЭГ, а также ЭЭГ в пробе «вербальные ассоциации», которые подвергались обработке в режиме постреального времени с оценкой абсолютной спектральной мощности в частотных диапазонах дельта (0,5–2 Гц), тета-1 (2–4 Гц), тета-2 (4–8 Гц), альфа (8–13 Гц), бета-1 (13–24 Гц), бета-2 (24–35 Гц).

Для оценки профиля латеральной организации использовалась компьютерная программа «Профиль» (НИИ Валеологии, Россия), позволяющая оценить моторную, сенсорную, психическую и общую функциональную асимметрию. Моторная асимметрия оценивалась с использованием тестов, направленных на оценку моторной асимметрии рук и ног. Для оценки моторной асимметрии рук использовался блок тестов, включающий опросник Аннет для определения ведущей руки, теппинг-тест, для оценки показателей зрительно-моторной координации – трек-тест, для определения силы кисти правой и левой руки – динамометрия. Результаты опросника Аннет оценивались по шкале: от +24 до +13 баллов – правша; от +13 до -13 баллов – амбидекстр; от -13 до -24 баллов – левша. В остальных тестах для определения ведущей руки использовалась констатация абсолютного преимущества одной из рук. Для определения ведущей ноги использовались следующие тесты: «закидывание ноги на ногу», «толчковая нога при прыжках», «удар по мячу», «направления поворота». Сенсорная асимметрия оценивалась с применением проб на определение ведущего глаза (тест «подзорная труба», проба Розенбаха в модификации Брагиной-Доброхотовой), ведущего уха (тест «часы», тест «телефон», дихотический тест), тактильной асимметрии (распознавание предметов при их ощупывании пальцами с закрытыми глазами – доски Сегена). Психическая асимметрия оценивалась с помощью теста Г. Айзенка, направленного на оценку образного и вербального мышления. По результатам тестирования формировалось заключение о типе профиля латеральной организации: правом, правом парциальном, парциальном сбалансированном (равнораспределенном), левом парциальном, левом [7].

Для оценки вклада генетических и средовых факторов в фенотипическую вариативность мощности ритмических составляющих ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной деятельности и показатели индивидуальной профильной асимметрии использовался коэффициент наследуемости Игнатъева и следующие уравнения:

$$h^2 = 2(r(MZ) - r(DZ)); \quad c^2 = r(MZ) - h^2; \quad e^2 = 1 - h^2 - c^2, \quad \text{где}$$

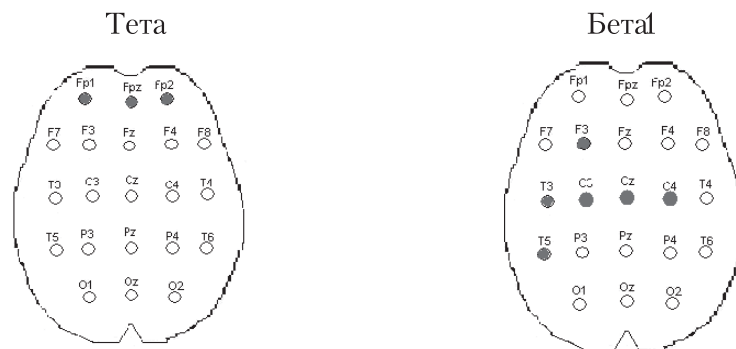
$r(MZ)$  – внутриспарная корреляция монозиготных близнецов;  $r(DZ)$  – вну-

трипарная корреляция однополых дизиготных близнецов;  $c^2$  – общесемейная среда;  $e^2$  – индивидуальная среда [1]. Полученные оценки вклада генотип-средовых факторов в показатели мощности ритмических составляющих ЭЭГ при выполнении вербально-ассоциативной деятельности сравнивались с таковыми для фоновой ЭЭГ (проба «ЗГ»).

Математическая обработка данных осуществлялась с помощью методов математической статистики: Т-критерия Стьюдента и корреляционного анализа по Spearman. Компьютерная обработка результатов проводилась по программе Statistica 6.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 1 приведены результаты оценки значимости различий по Т-критерию Стьюдента спектральной мощности фоновой ЭЭГ и ЭЭГ в пробе «вербальные ассоциации».



*Рис. 1. Увеличение спектральной мощности ЭЭГ в процессе вербально-ассоциативной деятельности*

На рисунке 1 видно, что в процессе продуцирования вербальных ассоциаций происходит значимое увеличение спектральной мощности: бета1-ритма – билатерально в центральных отделах коры, в левом лобном отведении, а также в левых височных отведениях ( $p < 0,05$ ) и тета-ритма – билатерально в передне-фронтальной области коры ( $p < 0,05$ ).

В таблице 1 приведены статистические данные о частотном распределении показателей асимметрии моторных и сенсорных функций в выборке близнецов.

Доминирование образного мышления (по тесту Г.Айзенка) констатировалось у 86,8% обследуемых, вербального – у 13,2 %.

В таблице 2 представлены результаты корреляционного анализа внутрипарного сходства МЗ и ДЗ близнецов по показателям асимметрии моторных, сенсорных и психических функций и оценка компонентов фенотипической дисперсии.



Таблица 1

Распределение асимметрии моторных и сенсорных функций у близнецов (в %)

Оцениваемые параметры	Доминирование		
	Справа	Слева	Не выражено
Моторика руки	71,1	0	28,9
Моторика ноги	78,9	5,3	15,8
«Ведущий глаз»	50,0	10,5	39,5
«Ведущее ухо»	60,5	18,4	21,1

Таблица 2

Внутрипарные корреляции показателей асимметрии моторных, сенсорных и психических функций у МЗ и ДЗ близнецов, вклад генетической ( $h^2$ ), общесемейной ( $c^2$ ) и индивидуально-средовой ( $e^2$ ) составляющих фенотипической дисперсии (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ) \*

Показатели	R(МЗ)	t(N-2)	p-level	R(ДЗ)	t(N-2)	p-level	$h^2$	$c^2$	$e^2$
Тест Аннет	-0,05	-0,14908	0,88	0,03	0,08443	0,93	-	-	-
Теппинг тест (правая рука)	0,55*	1,10629	0,04	-0,12	-0,39699	0,70	0,55	0	0,45
Теппинг тест (левая рука)	0,61**	1,51006	0,009	0,50*	1,83001	0,03	0,22	0,39	0,39
Трек тест (правая рука)	0,35*	1,04335	0,04	0,53*	1,97234	0,03	0	0,35	0,65
Трек тест (левая рука)	0,79**	3,64789	0,01	0,21	0,66915	0,05	0,79	0	0,21
Ведущая рука	0,76**	3,34664	0,01	0,52*	1,93649	0,03	0,48	0,28	0,24
Ведущая нога	-	-	-	-0,09	-0,29319	0,77	-	-	-
Ведущий глаз	0,46*	1,45095	0,03	-0,54*	-2,03370	0,03	0,46	0	0,54
Ведущее ухо	0,32*	0,96449	0,04	0,11	0,36507	0,72	0,32	0	0,68
Тест на образное мышление	-0,16	-0,45689	0,55	0,08	0,25105	0,81	-	-	-
Тест на вербальное мышление	-0,12	-0,35279	0,56	0,43*	1,50086	0,03	-	-	-
Коэффициент асимметрии	0,29	0,84650	0,05	-0,15	-0,49074	0,63	0,29	0	0,71
Профиль латеральной организации	0,26	0,75827	0,05	0,05	0,16290	0,87	0,26	0	0,74

**Примечание:** Примечание: если  $r(ДЗ) < 0$  или  $r(МЗ) > 2r(ДЗ)$ ,  $h^2$  приравнивается  $r(МЗ)$ ; если  $r(МЗ) < r(ДЗ)$ ,  $h^2 = 0$ ; если  $r(МЗ) < 0$ ,  $h^2$  не вычисляется [1, с.288].

Анализ таблицы 2 позволяет сделать вывод о том, что существенный вклад факторов генотипа обнаруживается для моторной асимметрии (рукость) ( $h^2=0,48$ ), сенсорной асимметрии (ведущий глаз  $h^2=0,46$ , ведущее ухо  $h^2=0,32$ ). Оценка наследуемости профиля латеральной организации составила 0,26, при этом существенный вклад в фенотипическую вариативность данного показателя вносит индивидуальная среда ( $e^2=0,74$ ).

На рисунках 2–3 представлено соотношение вклада факторов генотипа ( $h^2$ ), общей ( $c^2$ ) и индивидуальной ( $e^2$ ) среды в межиндивидуальную вариативность спектральной мощности ЭЭГ тета и бета1 диапазонов в фоне и в пробе «Вербальные ассоциации».

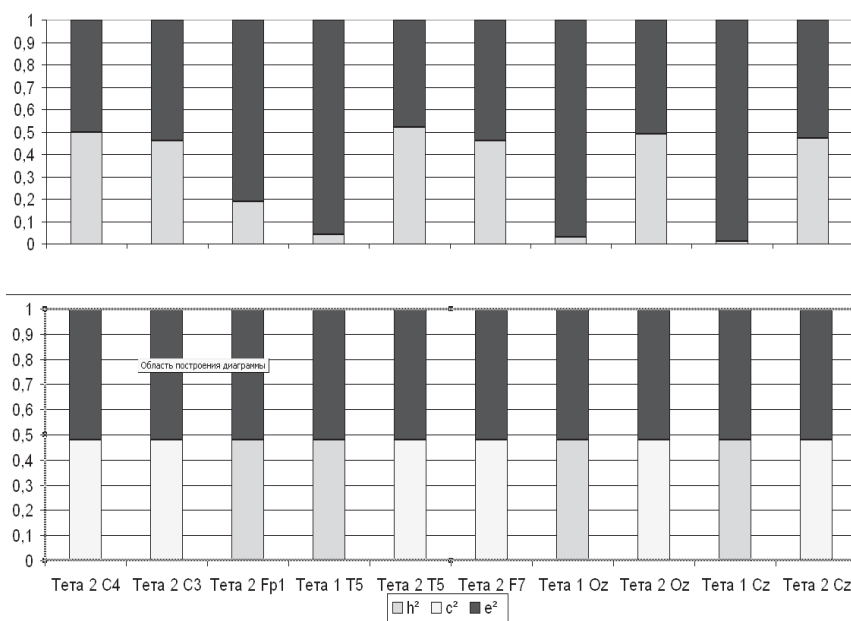


Рис. 2. Показатели вклада факторов генотипа ( $h^2$ ), общей ( $c^2$ ) и индивидуальной ( $e^2$ ) среды в межиндивидуальную вариативность спектральной мощности тета-ритма в фоновой ЭЭГ (нижний рисунок) и ЭЭГ в пробе «Вербальные ассоциации» (верхний рисунок)

В тета-1 диапазоне при выполнении вербально-ассоциативной деятельности по сравнению с фоновыми происходит значимое уменьшение показателей наследуемости мощности в левом передне-височном отведении T5 (в фоне  $h^2=0,48$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,04$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,96$ ) ( $p<0,01$ ), в центральном затылочном отведении Oz (в фоне  $h^2=0,48$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,03$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,97$ ) ( $p<0,01$ ), в центральном отведении Cz (в фоне  $h^2=0,48$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,01$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,99$ ) ( $p<0,01$ ).

В тета-2 диапазоне при выполнении вербально-ассоциативной деятельности по сравнению с фоновыми происходит значимое увеличение показателей наследуемости мощности в левом задне-лобном отведении F7 (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,46$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,54$ ) ( $p<0,01$ ), в левом передне-височном отведении T5 (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,52$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,48$ ) ( $p<0,001$ ), в центральном затылочном отведении Oz (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,49$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,51$ ) ( $p<0,01$ ), в центральном отведении Cz (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,47$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,53$ ) ( $p<0,01$ ). В центральных отведениях C3 и C4 также отмечается рост влияния наследственных факторов. Так, в левом центральном отведении отмечалась следующая динамика вклада генотип-средовых факторов (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,46$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,54$ ) ( $p<0,01$ ); в правом центральном отведении (в фоне  $h^2=0$ ;  $c^2=0,48$ ;  $e^2=0,52$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,5$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,5$ ) ( $p<0,001$ ).

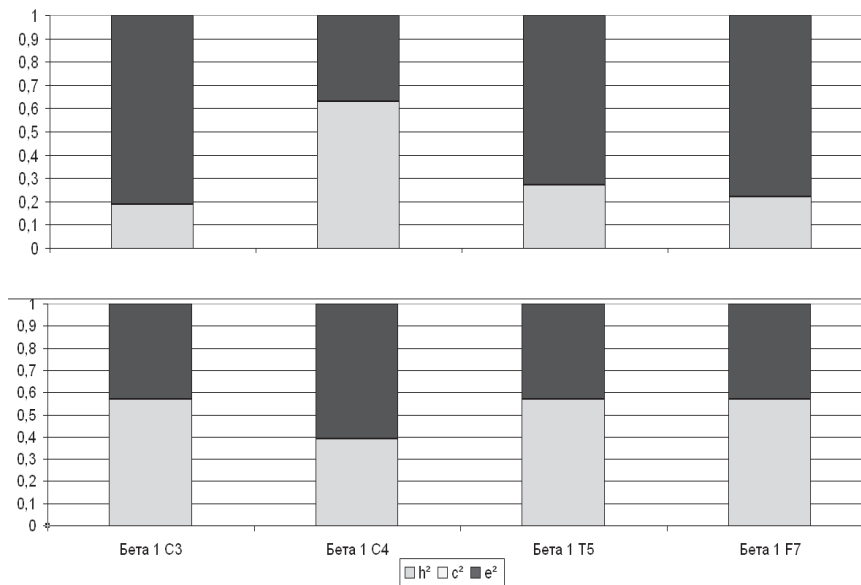


Рис. 3. Показатели вклада факторов генотипа ( $h^2$ ), общей ( $c^2$ ) и индивидуальной ( $e^2$ ) среды в межиндивидуальную вариативность спектральной мощности бета-1-ритма в фоновой ЭЭГ (нижний рисунок) и ЭЭГ в пробе «Вербальные ассоциации» (верхний рисунок)

Анализ полученных данных о вкладе генотип-средовых факторов в параметры мощности бета-ритма показал, что значимые изменения происходят только в бета-1 диапазоне. Так, в бета-1 диапазоне в условиях выполнения вербально-ассоциативной деятельности уменьшение влияния генотипических факторов и

возрастание роли факторов индивидуальной среды отмечается для левого задне-лобного отведения F7 (в фоне  $h^2=0,57$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,43$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,22$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,78$ ) ( $p<0,01$ ); левого височного отведения T5 (в фоне  $h^2=0,37$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,63$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,11$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,89$ ) ( $p<0,05$ ), а также левого центрального отведения C3 (в фоне  $h^2=0,57$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,43$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,19$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,81$ ) ( $p<0,01$ ). В правом центральном отведении C4, напротив, происходит достоверное увеличение влияния генотипических факторов (в фоне  $h^2=0,39$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,61$ ; в пробе «вербальные ассоциации»  $h^2=0,63$ ;  $c^2=0$ ;  $e^2=0,37$ ) ( $p<0,05$ ).

**Интерпретация полученных данных.** Анализ спектральной мощности ЭЭГ, проведенный по Т-критерию Стьюдента, показал, что в процессе придумывания вербальных ассоциаций происходит значимое увеличение мощности бета1-ритма – билатерально в центральных отделах коры, левых височных отведениях и в левом лобном отведении, а также тета-ритма – билатерально в передне-фронтальной области коры. В целом можно отметить, что выполнение заданий на продуцирование вербальных ассоциаций вызвало активизацию лобных, центральных и височных областей коры обоих полушарий мозга с преимуществом левой гемисферы.

К источникам тета-ритма относят гипоталамус, гиппокамп, ретикулярную формацию и стволовые структуры [24; 4; 20]. Показана роль тета-ритма как активного фильтра в процессах отбора и регистрации информации [4]. В работе В.Ф. Кичигиной установлено, что серотонинергическое медианное ядро шва и норадренергическое синее пятно являются функциональными антагонистами в регуляции тета-ритма: первое ограничивает генерацию тета-активности, а второе усиливает ее [4]. Увеличение выраженности тета-активности при выполнении задач, связанных с работой вербальной памяти, получено в ряде работ [13; 18]. Отмечается участие фронтальных и темпоро-париетальных областей в выполнении вербальных задач [3]. Повышение спектральной мощности в тета-диапазоне, возможно, отражает активность «передней системы внимания» [17]. Согласно существующим представлениям, подкрепленным эмпирическим материалом, данная система локализована в лобных корковых областях, связанных с лимбической и фронтальной мотивационными системами; она выполняет функции произвольного внимания [17]. Современные исследования показывают, что мощность тета коррелирует с познавательной обработкой, вовлеченной в кодирование и поиск вербальных стимулов [14]. Полученные нами данные соотносятся с результатами работ О.М. Разумниковой, в которых получено, что в ситуации генерации слов на заданную букву отмечено увеличение мощности биопотенциалов тета1-диапазона [8]. По данным клинических исследований увеличение выраженности  $\theta$ -диапазона связано с активизацией стволовых структур,  $\beta$ -диапазона – подкорково-базальных структур [11].

В последнее время было показано, что бета-ритм усиливается во время ситуаций, требующих активации произвольного внимания [27] или познавательных процессов [8]. Показано наличие различной локализации источников для бета-1 и бета-2 ритмов [15]. Так, бета-1 имеет локализацию, сходную с альфа-ритмом в

задних отделах полушарий. Бета-2 имеет более глубинную и более фронтальную локализацию, близкую к локализации тета-активности [15]. В работе Ray W., Cole H. [19] отмечается, что бета1 – активность усиливается в правом полушарии при решении задач пространственного типа и в левом полушарии при решении аналитических задач, при этом если задачи эмоционально окрашены, отмечается большая выраженность бета1-активности в теменных и височных областях мозга [19].

Анализ полученных нами психогенетических данных позволил установить, что выполнение вербально-ассоциативной деятельности связано с изменением значений показателя наследуемости спектральной мощности ЭЭГ преимущественно левого полушария. В бета1-диапазоне при выполнении вербально-ассоциативной деятельности происходит изменение соотношения генотип-средовых факторов, при этом отмечается уменьшение показателя наследуемости спектральной мощности ЭЭГ бета1 диапазона в центральной фронтальной и темпоральной области слева, а также увеличение соответствующего показателя в центральной области справа. При выполнении вербально-ассоциативной деятельности наблюдается увеличение показателя наследуемости спектральной мощности ЭЭГ тета2 диапазона, а также уменьшение соответствующего показателя для тета1 диапазона в височных, лобных и центральных, затылочных областях с преимуществом левой гемисферы. Полученные данные могут отражать увеличение либо уменьшение экспрессии генов в нейронах соответствующих областей коры, а также подкорковых генераторов, что может быть соотнесено с «селекционной теорией научения». Согласно данной теории активация одних генов и подавление экспрессии других после научения в большом количестве нейронов позволяет подобрать оптимально согласованные по своей активности нейроны с соответствующими друг другу метаболическими «потребностями», в системы для обеспечения нового поведения [9]. В работах, выполненных на животных, получены данные о связи экспрессии генов ГАМК-эргической нейромедиаторной системы мозга с мощностью дельта-ритма в условиях депривации сна [26].

В психогенетических исследованиях также отмечается наличие возрастной динамики соотношения генотип-средовых показателей в фенотипической вариативности спектральных характеристик ЭЭГ, при этом отмечается рост показателя наследуемости с увеличением возраста респондентов и при возрастании степени стрессогенности ситуации [5]. Полученные в работе Tang Y. и др. [22] оценки наследуемости спектральной мощности ЭЭГ располагались в диапазоне между 0.22 и 0.65 и имели высокие значения для всех отведений и частотных диапазонов (от тета (3–7 Гц) до высокочастотного бета-диапазона (20–28 Гц)). При этом в диапазоне тета-частот более высокие показатели наследуемости были получены для фронто-центральных отведений. Оценки наследуемости в низко- и высокочастотном альфа диапазоне, а также низкочастотном бета диапазоне были относительно высоки в фронто-центральных областях с увеличением показателя наследуемости от центрального к париетальным и затылочным областям. В средне- и высокочастотном бета диапазоне в центральной области коры оценка наследуемости выше, чем в той же области на периферии [22].

Использование близнецового метода в исследовании асимметрии сенсомоторных функций позволяет приблизиться к пониманию природы этого феномена [12]. Показано, что наибольший вклад в различия по мануальной асимметрии, например, вносит индивидуальная (неразделенная) среда, при этом вклад наследственных факторов увеличивается с увеличением возраста респондентов [25; 16; 23]. В качестве причин латерализации моторных функций выделяются наряду с наследственными (генетическими) причинами также и культурно-средовые (принадлежность к определенной популяции) [6; 21]. Последнее обстоятельство широко известно и проявляется в различной частоте встречаемости разных типов профилей латеральной организации сенсомоторных функций в разных популяциях.

### ВЫВОДЫ

1. С применением классического близнецового метода получены данные о том, что для южно-российского региона факторы генотипа вносят существенный вклад в фенотипическую вариативность моторной асимметрии (рукости) ( $h^2=0,48$ ), сенсорной асимметрии (асимметрии зрения  $h^2=0,46$ , асимметрии слуха  $h^2=0,32$ ). Оценка наследуемости индивидуальной профильной асимметрии составила 0,26, при этом существенный вклад в фенотипическую вариативность данного показателя вносит индивидуальная среда ( $e^2= 0,74$ ).
2. Выполнение заданий на продуцирование вербальных ассоциаций вызвало активизацию лобных, центральных и височных областей коры обоих полушарий мозга с преимуществом левой гемисферы.
3. В условиях выполнения вербально-ассоциативной деятельности происходит изменение соотношения генотип-средовых факторов, детерминирующих межиндивидуальную вариативность спектральной мощности ЭЭГ в тета и бета 1 диапазоне.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова М.С., Зырянова Н.М., Паршикова О.В., Пьянкова С.Д., Черткова Ю.Д. Генотип. Среда. Развитие. М.: ОГИ, 2004. 576 с.
2. Жирмунская Е.А. В поисках объяснения феноменов ЭЭГ. 1992. 117 с.
3. Иваницкий Г.А., Николаев А.Р., Иваницкий А.М. Взаимодействие лобной и левой теменно-височной коры при вербальном мышлении // Физиология человека. 2002. № 1. С. 5–11.
4. Кичигина В.Ф. Механизмы регуляции и функциональное значение тета-ритма: роль серотонинергической и норадренергической систем // Журнал высшей нервной деятельности. 2004. т. 54. № 1. С. 101–119.
5. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. М.: «Эпидавр», 1998. 742 с.
6. Москвин В.А. Межполушарная асимметрия и индивидуальные стили эмоционального реагирования // Вопросы психологии. 1988. №6. С.116–120.
7. Практикум по валеологии для высших учебных заведений / Под ред. Г.А. Кураева. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2001. С. 156–160.

8. Разумникова О.М. Мышление и функциональная асимметрия мозга. «Новосибирск», 2004. 272 с.
9. Сварник О.Е., Фадеева Т.А., Анохин К.В., Александров Ю.И. Этапы формирования индивидуального опыта: поведенческие и нейрогенетические особенности // Тенденции развития современной психологической науки. Тезисы юбилейной научной конференции. М.: ИП РАН, 2007. С. 340–342.
10. Талызина Н.Ф., Кривцова С.В., Мухаматулина Е.А. Природа индивидуальных различий: опыт исследования близнецовым методом. М.: МГУ, 1991. 192 с.
11. Шарова Е.В. Асимметрия когерентности ЭЭГ при посткоматозных бессознательных состояниях после тяжелой черепно-мозговой травмы // Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия / Под ред. Н.Н. Боголепова, В.Ф. Фокина. М.: Научный мир. 2004. С. 578–586.
12. Gurd J.M., J. Schulz, L. Cherkas, G.C. Ebers Hand preference and performance in 20 pairs of monozygotic twins with discordant handedness // *Cortex*. Volume 42, Issue 6, 2006, P. 934–945.
13. Jensen O., Tesche C.D. Frontal theta activity in humans increases with memory load in a working memory task // *Eur. J. Neurosci*. 2002. 15:1395–1399.
14. Kahana M.J. The Cognitive Correlates of Human Brain Oscillations // *The Journal of Neuroscience*. February 8. 2006. 26(6):1669–1672.
15. Lehmann D., Michel C.M. Intracerebral dipole source localization for FFT power maps // *EEG Clin. Neurophysiol*. 1990. 76. P. 271–276.
16. Medland S.E., D.L. Duffy, M.J. Wright, G.M. Geffen, D.A. Hay, F. Levy, C.E.M. van-Beijsterveldt, G. Willemsen, G.C. Townsend, V. White, Al.W. Hewitt, D.A. Mackey, J.M. Bailey, W.S. Slutske, D.R. Nyholt, S.A. Treloar, N.G. Martin, D.I. Boomsma Genetic influences on handedness: Data from 25,732 Australian and Dutch twin families // *Neuropsychologia*. 2009. V.47. P. 330–337.
17. Posner M., Petersen S. The attention system of the human brain // *Annual Review of Neuroscience*. 1990. V. 13. P. 25–42.
18. Raghavachari S., J. E. Lisman, M. Tully, J. R. Madsen, E. B. Bromfield, M. J. Kahana Theta Oscillations in Human Cortex During a Working-Memory Task: Evidence for Local Generators // *J. Neurophysiol*. 2006. 95: 1630–1638.
19. Ray W., Cole H. EEG alpha activity reflects attention demands and beta activity reflects emotional and cognitive processes // *Science*. 1985. 228. P. 750–752.
20. Sauseng P., Klimesch W. What does phase information of oscillatory brain activity tell us about cognitive processes? // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 32. Issue 5. July 2008. Pages 1001–1013.
21. Sommer I.E., A. Aleman, M. Somers, M.P. Boks, R.S. Kahn Sex differences in handedness, asymmetry of the Planum Temporale and functional language lateralization // *Brain research*. 2008. V. 1206. P. 76–88.
22. Tang Y., D.B. Chorlian, M. Rangaswamy, B. Porjesz, L. Bauer, S. Kuperman, S. O'Connor, J. Rohrbaugh, M. Schuckit, A. Stimus, H. Begleiter Genetic influences on bipolar EEG power spectra // *International Journal of Psychophysiology*. 2007. V. 65. P. 2–9.
23. Teixeira Luis A. Categories of manual asymmetry and their variation with advancing age // *Cortex*. 2008. V.44. P. 707–716.

24. Vinogradova O.S. Expression, control and probable functional significance of the neuronal theta-rhythm // Progr. Neurobiol. 1995. V. 45. P. 523–583.

25. Vuoksima E., M. Koskenvuo, R.J. Rose, J. Kaprio Origins of handedness: A nationwide study of 30 161 adults // Neuropsychologia. 2009. V.47. P. 1294–1301.

26. Wisor J.P., Morairty S.R., Huynh N.T., Steininger T.L., Kilduff T.S. Gene expression in the rat cerebral cortex: comparison of recovery sleep and hypnotic-induced sleep // Neuroscience. 2006. V. 141. P.371–378.

27. Wrybel A., Ghazaryan A., Bekisz M., Bogdan W., Kaminski J. Two streams of attention-dependent beta activity in the striate recipient zone of cat's lateralposterior-pulvinar complex // J. Neurosci. 2007. 27. P. 2230–2240.

*Работа выполнена при поддержке аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 годы)» (проект № 1351).*



## РАЗЛОЖЕНИЕ НА НЕЗАВИСИМЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ТЕСТЕ НА ВНИМАНИЕ У ДЕТЕЙ 7–15 ЛЕТ С ДИАГНОЗОМ СДВГ И СРАВНЕНИЕ С НОРМОЙ С ПОМОЩЬЮ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

С.А. Евдокимов<sup>1</sup>, Ю.Д. Кропотов\*, А. Мюллер\*\*,  
Е.П. Терещенко\*, В.А. Пономарев\*

\*Институт мозга человека РАН, С.-Петербург, Россия

\*\*Детский Центр, Кур, Швейцария

Целью настоящей работы было изучение отличий компонент вызванных потенциалов (ВП), полученных методом разложения на независимые компоненты (ИСА) в зрительном двустимульном тесте на селективное внимание у группы детей с диагнозом синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) по сравнению с нормативной базой данных практически здоровых детей. Для исследований были использованы электроэнцефалограммы (ЭЭГ) детей в возрасте от 7 до 15 лет. Также изучались параметры когнитивных функций – количество ошибок, время реакции на значимый ГО-стимул, вариация времени реакции. Различия компонент ВП для детей с диагнозом СДВГ и нормы были выявлены в пробе NOGO с локализацией в Cz и T5 (по международной системе «10–20»). Различия в параметрах когнитивных функций были выявлены для количества пропусков значимого стимула и вариации времени реакции. Использовался дискриминантный анализ, который выявил верные классификации в ~70% случаев при классификации отдельно по компонентам ВП и параметрам когнитивных функций. При дискриминантном анализе как компонент ВП, так и параметров успешности прохождения теста, количество верных классификаций увеличивалось до ~80%. Данная работа показывает, что анализ компонент ВП, полученных методом разложения на независимые компоненты, в дополнении к анализу когнитивных функций способен улучшить точность диагноза СДВГ.

**Ключевые слова:** когнитивные вызванные потенциалы, синдром нарушения внимания с гиперактивностью, метод разложения на независимые компоненты.

*The aim of this work was to study the difference in ERP components with the help of ICA in visual two-stimulus attention test in children with ADHD in comparison with the normative database of apparently healthy children between 7 and 15 years old. We also studied the parameters of cognitive functions, i.e. the number of omissions of significant stimuli, reaction time and the reaction time variation to GO-stimulus. The differences in ERP components for children with ADHD and the norm were found only for NOGO-trial with localization in Cz and T5 (international «10–20» system). The differences in cognitive functions were found only for the number of omissions and time reaction variations. The discriminant analysis revealed valid categories in ~70% cases when classifying sepa-*

Контакты: <sup>1</sup> Евдокимов С.А.-E-mail: s\_evdokimov@mail.ru

*rately ERP components and the parameters of cognitive functions. The discriminant analysis of ERP components together with the rate of successful test fulfillment increased the number of valid classifications up to ~80%. This investigation shows that ICA analysis of ERP components in addition to the analysis of cognitive functions may help to make the ADHD diagnosis more precise.*

**Keywords:** *event-related potentials, ADHD, ICA.*

Давно и с успехом для анализа параметров ЭЭГ, например спектральных оценок, используется дискриминантный анализ [1, 2]. Это статистический метод позволяет из совокупности различных параметров ЭЭГ выделять именно те параметры, которые позволяют классифицировать группы по функциональным нарушениям, используя данные анализа количественной ЭЭГ. Классификация, полученная этим методом, не является самодостаточной, т.е. не может являться основанием для постановки диагноза. Но, при наличии клинической картины нарушения, способно конкретизировать диагноз, а так же послужить полезной информацией для поиска протокола коррекции для метода биологической обратной связи.

Относительно недавно получило большое распространение в количественной ЭЭГ использование метода разложения на независимые компоненты [5]. Целью настоящей работы было изучение возможности использования компонент когнитивных потенциалов ВП, полученных методом разложения на независимые компоненты, для диагностики СНВГ. Также использовались результаты успешности прохождения теста – количество ошибок, время реакции на значимый ГО-стимул, вариация времени реакции.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании участвовали 149 практически здоровых детей (75 девочек, 74 мальчика) и 150 детей с диагнозом СДВГ (24 девочки, 126 мальчиков) в возрасте от 7 до 15 лет (средний возраст  $11,86 \pm 0,34$  для нормы и  $11,08 \pm 0,35$  для СДВГ). Оценка здоровья детей осуществлялась на основании анкеты для родителей. Для нормативной группы отбирались дети без хронических заболеваний, не принимающие медицинских препаратов и имеющие хорошую или отличную успеваемость в школе. Диагноз СНВГ ставился по критерию DSM-IV [3].

Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) производилась с помощью 24-х канального цифрового электроэнцефалографа «Мицар» (производства ООО «Мицар», С.-Петербург), электродной шапки ElectroCap (ElectroCap, Eaton, Ohio, USA) и пакета программного обеспечения WinEEG 1.5 (В.А. Пономарев, институт Мозга Человека, С.-Петербург). Использовались 19 хлорсеребряных электродов, расположенных на поверхности головы в соответствии с международной системой 10–20 в отведениях Fp1; Fp2; F7; F3; Fz; F4; F8; T3; C3; Cz; T4; T5; P3; Pz; P4; T6; O1; O2. Референтные электроды располагались на мочках ушей, а заземляющий – в отведении Fpz. Сопротивление электродов не превышало 5 кОм. Для контроля над правильностью выполнения теста и измерения времени реакции регистрировался сигнал от нажатия

кнопки. Частота квантования ЭЭГ составляла 250 Гц. Параметры ФВЧ и ФНЧ составляли соответственно 0.3 Гц и 30 Гц, также использовался режекторный фильтр – 50 Гц.

Для удаления артефактов глазных движений использовался метод пространственной фильтрации. Пространственный фильтр артефактов глазных движений находился методом независимых компонент [4]. Далее, для вычисления спектров автоматически удалялись фрагменты ЭЭГ, которые содержали медленные волны (в диапазоне 0–1 Гц с амплитудой 50 мкВ и выше) и быстрые волны (в диапазоне 20–35 Гц с амплитудой 35 мкВ и выше), а так же общая фильтрация по порогу 100 мкВ.

В работе использовался двустимульный тест, являющийся модификацией тестов GO/NOGO парадигмы (рис.1). Тест состоял из 400 проб (длительностью

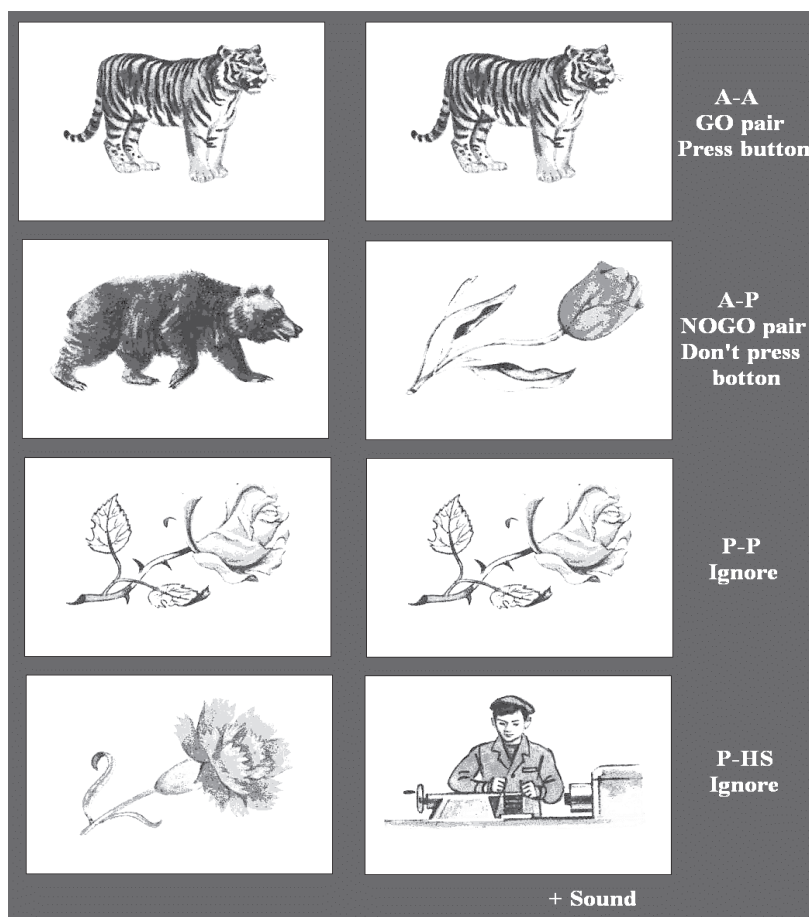


Рис. 1. Примеры зрительных стимулов, использованных в тесте на селективное внимание

3000 мс). В качестве стимулов использовались изображения животных, растений, человека (по 20 различных вариантов изображений в каждой категории стимулов). Пробами являлись пары зрительных стимулов: животное-животное (проба GO), животное-растение (проба NOGO), растение-растение (проба Ignore), растение-человек (проба Novel), следующих в квазислучайном порядке с вероятностью 25%. Испытуемым необходимо было нажимать на кнопку как можно быстрее и точнее в случае предъявления пары «животное-животное», и не нажимать на предъявление других проб. Вызванные потенциалы усреднялись только для проб, в которых испытуемый верно выполнял задание (не нажимал кнопку при предъявлении проб NOGO, Ignore и Novel, и нажимал кнопку при предъявлении пробы GO). В данной работе исследовались только пробы GO и NOGO. Так же вычислялись параметры когнитивных функций – количество пропусков, ошибочных нажатий, времени и вариации ответа на значимый GO-стимул.

При разложении вызванных потенциалов (ВП) на независимые компоненты использовался алгоритм INFOMAX, который итерационно максимизирует расхождения между компонентами в смысле максимизации информативности компонентов, которая достигается уменьшением обобщенной канонической корреляции [5, 6, 7, 8]. При разложении было выделено 19 компонент для каждой пробы. Это количество всегда равно количеству электродов в записи ЭЭГ для метода разложения на независимые компоненты (ICA). В качестве данных для разложения на компоненты использовали ВП на второй стимул в пробе длительностью 800 мс.

Для классификации испытуемых (СДВГ/норма) был использован линейный дискриминантный анализ параметров ВП и психофизических показателей. Этот анализ проводился как отдельно для компонент ВП и поведенческих параметров (количество пропусков, ошибочных нажатий, времени и вариации ответа), так и совместно. На основании результатов дискриминантного анализа вычисляется доля правильного отнесения к группам, которые были выделены на основании результатов прохождения теста.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Были выделены компоненты когнитивных ВП для проб GO и NOGO методом ICA. Для анализа из 19 компонент для каждого условия были взяты по 7 компонент с наибольшей дисперсией, а поэтому дающих наибольший вклад в исходные ВП.

Статистически значимые различия в этих компонентах ВП для детей с диагнозом СДВГ и нормы были выявлены только для условия NOGO с локализацией в Cz и T5 (рис. 2).

Статистически значимые различия в параметрах когнитивных функций были выявлены только для количества пропусков значимого стимула и вариации времени реакции.

Выявленные компоненты ВП и параметры качества прохождения теста (количество пропусков значимого стимула и вариация времени реакции), статистиче-

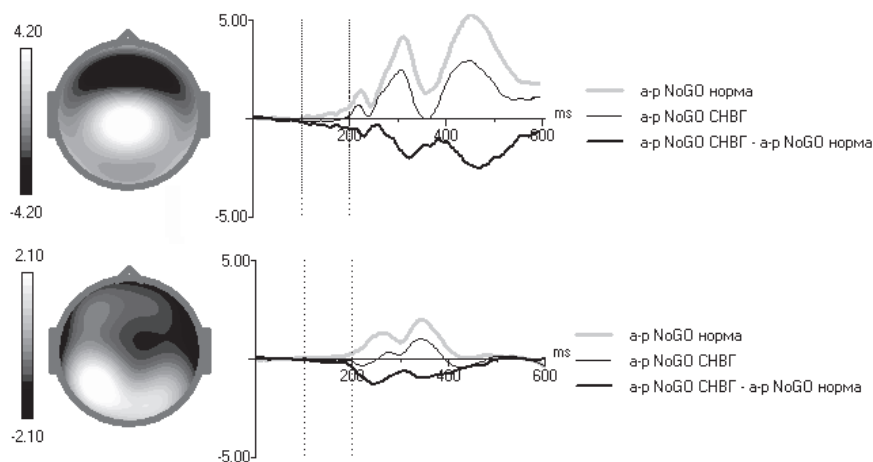


Рис 2. Компоненты когнитивных ВП на условие NOGO, используемые для дискриминантного анализа (вверху представлена компонента для локализации Cz, внизу – для локализации T5).

ски значительно отличающиеся для групп СНВГ и нормы, были использованы для классификации при помощи дискриминантного анализа.

Дискриминантный анализ выявлял верные классификации для 65% из группы СНВГ, при классификации по компонентам ВП, и 67%, при классификации по параметрам когнитивных функций. При дискриминантном анализе как компонент вызванных потенциалов, так и параметров успешности прохождения теста, количество верных классификаций увеличилось до 85% (рис. 3).

Заштрихованная гистограмма и тонкая линия распределения – группа детей с диагнозом СНВГ, не заштрихованная гистограмма и толстая линия распределения – группа детей из нормативной базы практически здоровых детей.

Использование компонент ВП позволяет автоматизировать диагностику, т.к. ВП в этом случае локализовано и не требуется анализа всех отведений многоканальной ЭЭГ. Результатом разложения на компоненты является набор ВП с распределениями их по скальпу в виде карт. Это распределение представлено на рис.2 слева от каждой компоненты ВП. Как правило, максимум этого распределения всегда находится в одном из каналов. Поэтому локализация компоненты является результатом разложения и автоматизирует поиск этой локализации.

Широкое применение метод ICA получил после публикации работ Скота Макейга [5, 7], под руководством которого было написано свободно распространяемое программное обеспечение EEGLAB. Эта программа работает под управлением MatLab и имеет открытые алгоритмы.

Дискриминантный анализ позволяет объединять различные компоненты для нахождения индекса определенного нарушения и не требует в дальнейшем интерпретации, что способствует объективности в установлении диагноза.

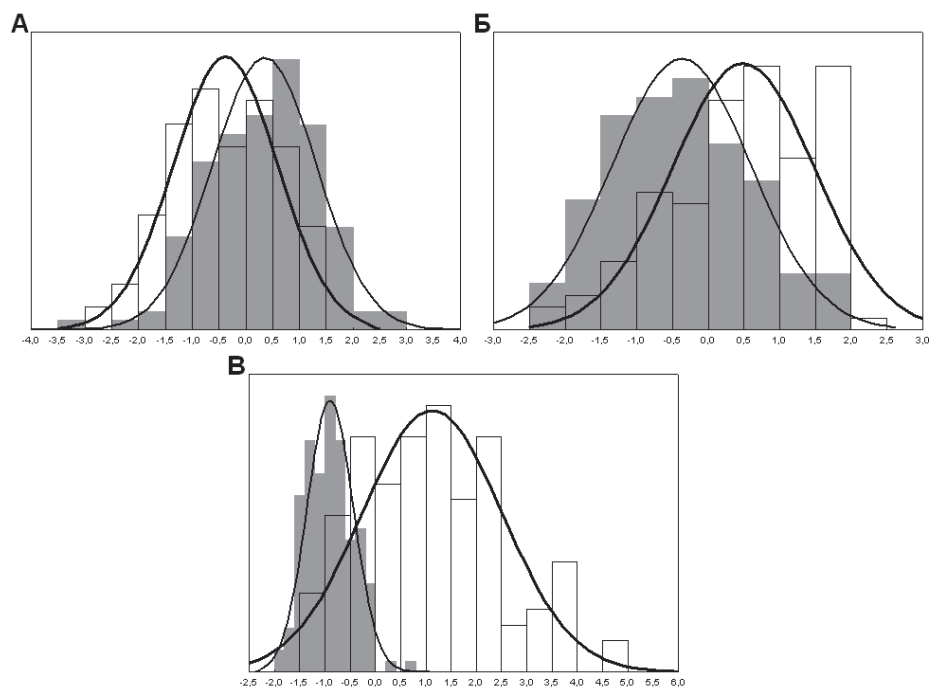


Рис 3. Дискриминантная оценка. А – для компонент ВП, Б – для параметров успешности прохождения теста, В – объединенная для ВП, числа пропусков и вариации времени реакции.

Заштрихованная гистограмма и тонкая линия распределения – группа детей с диагнозом СДВГ, не заштрихованная гистограмма и толстая линия распределения – группа детей из нормативной базы практически здоровых детей.

### ВЫВОДЫ

1. Данная работа показывает, что использование компонент вызванных потенциалов, полученных методом разложения на независимые компоненты, в дополнении к анализу когнитивных функций способен улучшить точность диагноза СДВГ.
2. Использование дискриминантного анализа совместно с методом разложения на независимые компоненты позволяет автоматизировать установление диагноза СДВГ по физиологическим данным количественной ЭЭГ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thatcher, R. W., Walker, R. A., Gerson, I., & Geisler, F. H., 1989. EEG discriminant analyses of mild head trauma // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 73:94–106.

2. Snyder SM, Quintana H, Sexson SB, Knott P, Haque AF, Reynolds DA., 2008. Blinded, multi-center validation of EEG and rating scales in identifying ADHD with- in a clinical sample // *Psychiatry Res.* 159(3):346–358.
3. Connors, C. K., 1970. Symptom patterns in hyperkinetic, neurotic, and normal children // *Child. Dev.* 41:667–682.
4. Ille N, Berg P, Scherg M., 2002. Artifact correction of the ongoing EEG using spatial filters based on artifact and brain signal topographies // *Journal of Clinical Neurophysiology.* 19(2):113–124.
5. Makeig S., Bell A.J., Jung T.P., Sejnowski T.J., 1996. Independent component analy- sis of electroencephalographic data // *Advanced in Neural Inform. Proc. Systems.* 8:145.
6. Jung T., Makeig S., McKeown M.J., Bell A.J., Lee T., Sejnowski T., 2001. Ima- ging brain dynamics using Independent Component Analysis // *Proceedings of the IEEE.* 89(7):1107.
7. Onton J., Makeig S., 2006. Information-based modeling of event-related brain dynamics // *Progress in Brain Research.* 159:99.
8. Хайкин С., 2006. Нейронные сети. Полный курс // Издательский дом Вильямс, Москва, Санкт-Петербург, Киев, с. 646–652.

*Работа поддержана грантом поддержки ведущих научных школ № НШ- 6359.2006.4 и Российским гуманитарным научным фондом № 04-06-00067а.*



## ФУЗИОННЫЕ РЕЗЕРВЫ У ДЕТЕЙ 5 – 7 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ ВОЗРАСТОМ

Н. Н. Васильева<sup>1</sup>

ГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет  
им. И.Я. Яковлева», Чебоксары

*Цель работы состояла в изучении фузионных резервов у детей с разной степенью биологической зрелости на этапе дошкольной подготовки. Выявлено наличие достоверных различий в показателях конвергентных фузионных резервов у детей, имеющих разную биологическую зрелость. Полученные данные дают дополнительные сведения о постепенном формировании в онтогенезе механизмов бинокулярного зрения.*

**Ключевые слова:** детский возраст, биологический возраст фузионные резервы

*The aim of this work was to study fusion reserves in children with various degrees of biological maturity at the stage of preschool education. The results revealed reliable differences in the characteristics of convergent fusion reserves in children with different degrees of biological maturity. These data give additional information about the gradual development of binocular vision in ontogeny.*

**Keywords:** children, biological age, fusion reserves

В старшем дошкольном возрасте продолжается совершенствование центральных механизмов зрительной системы, наблюдаются качественные перестройки в системной организации зрительного восприятия [2, 5, 6, 7].

Определенная степень зрелости физиологических систем является важным условием успешной подготовки детей к систематическому обучению в школе. Процесс овладения базовыми учебными навыками определяется многими факторами: функциональным развитием мозга, сформированностью механизмов зрительно-моторной координации, зрелостью зрительно-пространственного восприятия и других компонентов зрительной перцепции [2]. В свою очередь обеспечение качественного восприятия трехмерного пространства, выполнение зрительно-моторных задач, осуществление более точного управления движениями, овладение навыком чтения зависит от развитости бинокулярных зрительных механизмов [6]. Недостаточное развитие бинокулярных зрительных функций, обуславливая несовершенство начальных базовых этапов восприятия, может затруднять выделение информативных признаков, замедлять процесс формирования образов, что неизбежно влечет за собой снижение скорости, точности и дифференцированности восприятия.

Одним из важнейших показателей функционирования бинокулярных механизмов являются фузионные резервы. Они характеризуют гибкость и прочность механизмов фузии, способность зрительной системы сохранять единый бинокулярный образ объекта [6]. Предельные углы конвергенции и дивергенции, превы-

Контакты: <sup>1</sup> Васильева Н. Н. – E-mail: vasnadya@rambler.ru



шение которых приводит к срыву фузии и распаду бинокулярного образа на два монокулярных используют для характеристики фузионных резервов испытуемого, причем конвергентные считают положительными, а дивергентные – отрицательными. В ранее проведенных нами исследованиях [1, 11] было установлено, что на протяжении старшего дошкольного и младшего школьного возраста происходит закономерное повышение показателей фузионных резервов, отражающее морфофункциональное созревание зрительной системы и развитие зрительных механизмов на этом возрастном этапе. Выявленная нами значительная вариабельность этого показателя у детей и данные зарубежных авторов [8–10], свидетельствующие о связи сниженной способности к бинокулярному слиянию и нарушений чтения, указывают на необходимость исследования фузионных резервов у детей с учетом уровня их биологической зрелости.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 82 ребенка в возрасте от 5 до 7 лет (средний возраст  $6,45 \pm 0,56$  лет, 39 девочек, 43 мальчика), посещающие дошкольные образовательные учреждения г. Чебоксары. Обследование детей осуществлялось индивидуально в первую половину дня. У всех испытуемых измеряли остроту ближнего (0,5 м) и дальнего (4 м) зрения. Детей, имеющих остроту зрения ниже 1,0 ед, в экспериментальные группы не включали.

При комплексном определении биологической зрелости мы руководствовались разработками, рекомендованными специалистами Института возрастной физиологии РАО и предложенными ими морфофункциональными критериями школьной зрелости [3, 5]. У испытуемых определяли соматическую зрелость по величине соотношения окружности головы к длине тела (коэффициент соматической зрелости), биологическую зрелость по смене молочных зубов на постоянные и результатам выполнения филиппинского теста. Филиппинский тест считался положительным, когда ребенок пальцами правой руки, положенной на голову при ее вертикальном удержании, перекрывал левую ушную раковину. Индивидуальные данные ребенка сравнивались со стандартами для соответствующего календарного возраста, что позволяло сделать вывод о замедленном или ускоренном развитии. Для распределения испытуемых по группам использовали предложенные в работе [5] критерии деления детей 5–7 лет на незрелых, среднезрелых и зрелых.

Фузионные резервы измеряли с помощью интерактивной компьютерной программы, разработанной в Институте проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН (г. Москва). Зрительными стимулами служили случайно-точечные стереограммы, кодирующие простые тест-объекты, которые предъявлялись на поле  $140 \times 140$  мм. Измерения проводили на расстоянии 50 см от экрана монитора в условиях диоптического восприятия. Для отдельного предъявления левого и правого изображений с одного экрана применяли анаглифную гаглоскопию: при генерации левого и правого стимулов использовали дополнительные цвета – красный и синий, и предлагали испытуемым смотреть на экран через разделительные красно-синие очки.

Оценкой фузионных резервов служили предельные углы конвергенции и дивергенции, превышение которых вызывало срыв фузии, исчезновение циклопического объекта и диплопию. Описание процедуры тестирования и подходы к обработке результатов подробнее представлены в работе [1].

Статистические расчеты осуществляли с применением программного пакета «Statistica».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты комплексной оценки биологического возраста показали, что среди всех обследованных детей 28% составляют незрелые, 53,7% – среднезрелые и 18,3% – зрелые. Соотношение незрелых, среднезрелых и зрелых детей закономерно изменяется с возрастом: уменьшение количества незрелых от 5 к 7 годам, сопровождается увеличением зрелых. В целом полученные результаты о распределении детей дошкольного возраста по уровням зрелости согласуются с имеющимися в литературе данными [5].

Средние значения и стандартные отклонения показателей биологического возраста в каждой из выделенных групп испытуемых представлены в таблице 1. Парное сравнение анализируемых показателей в группах выявило достоверные различия между всеми группами ( $p < 0,001$ ).

Таблица 1

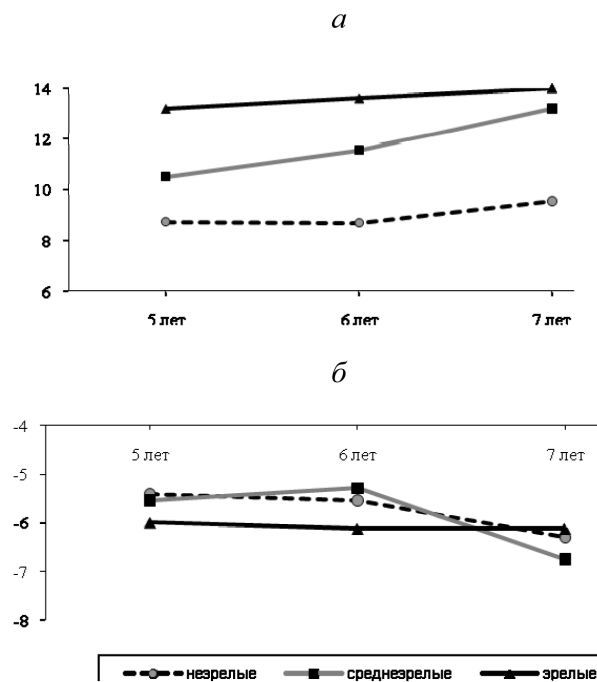
#### Математические показатели биологической зрелости у детей 5–7 лет

Группа		Средний возраст	Значения КСЗ	Число постоянных зубов	Положительное выполнение филиппинского теста (%)
Незрелые	3	6,25±0,62	45,0±1,97*	0,91±1,27*	4,35*
Среднезрелые	4	6,47±0,50	43,02±1,53*	2,83±1,68*	56,8*
Зрелые	5	6,70±0,57	41,86±1,08*	4,47±1,59*	100*

**Примечание:** \* – достоверность различий между группами при  $p < 0,001$

Исследование возрастной динамики фузионных резервов у детей на этапе дошкольной подготовки показало стабильное нарастание с возрастом критических углов конвергенции и дивергенции, несмотря на достаточно большой разброс индивидуальных показателей. На рис. 1 представлены средние значения конвергентных и дивергентных фузионных резервов у детей с разной степенью биологической зрелости.

Существенные различия в показателях касаются конвергентных резервов. Прежде всего, обращает на себя внимание факт малых изменений с возрастом в группе зрелых и незрелых детей. Наиболее заметное улучшение показателей отмечается в группе среднезрелых, что отражает общую тенденцию возрастных



*Рис. 1. Средние значения конвергентных (а) и дивергентных (б) фузионных резервов у испытуемых  
По оси абсцисс – календарный возраст;  
по оси ординат – фузионные резервы (угл. градусы)*

закономерностей развития. Средние показатели дивергентных резервов близки в группах незрелых и среднезрелых на всем протяжении дошкольного возраста. Кажущееся отличие зрелых детей от этих групп в 5 и 6 лет оказалось статистически недостоверным. Примечателен тот факт, что в 7 лет средние значения дивергентных резервов примерно одинаковы во всех группах.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что дети, имеющие одинаковый биологический возраст (в первую очередь это относится к зрелым и незрелым), но разницу в календарном возрасте в пределах от одного до двух лет, достоверно не отличаются между собой по показателям фузионных резервов.

Для анализа развития фузионных резервов в зависимости от биологического возраста в дальнейшем испытуемые были сгруппированы таким образом, чтобы календарный возраст каждой группы был примерно одинаков. В результате средний возраст незрелых составил  $6,50 \pm 0,61$ ; среднезрелых –  $6,51 \pm 0,48$ ; зрелых –  $6,51 \pm 0,54$  лет. В ходе проведенного анализа данных выявлено различие в показателях фузионных резервов у детей, имеющих разную биологическую зрелость. Средняя величина конвергентных резервов в группе незрелых детей составила

9,22±3,56°; среднезрелых – 11,2±3,25°; зрелых – 13,7±3,27°. Дивергентные резервы незрелых и среднезрелых детей были практически одинаковы:  $-5,86 \pm 2,52^\circ$  и  $-5,61 \pm 1,70^\circ$ . В группе зрелых детей дивергентные резервы оказались несколько выше:  $-6,13 \pm 1,65^\circ$ .

На рис. 2. приведены графики, представляющие распределение индивидуальных показателей фузионных резервов от минимального к максимальному значению. Несмотря на небольшое число детей, сравнение этих графиков позволяет убедиться в более высоких показателях фузионных резервов в группах зрелых и среднезрелых детей по сравнению с незрелыми.

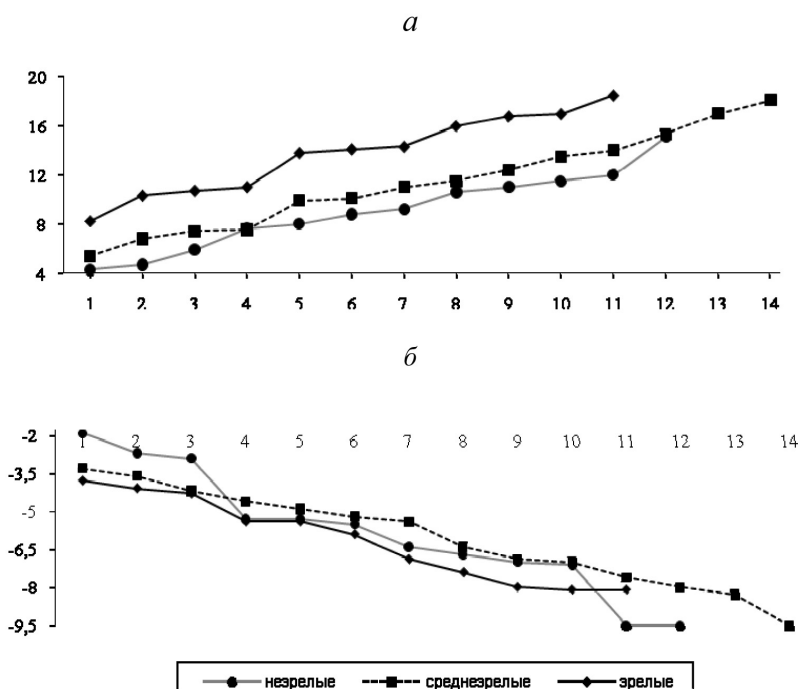


Рис. 2. Индивидуальная вариабельность конвергентных (а) и дивергентных (б) фузионных резервов у детей, имеющих разную биологическую зрелость

По оси абсцисс – порядковый номер испытуемого;  
по оси ординат – значения фузионных резервов (угл. градусы)

У детей с отставанием биологического возраста от паспортного значения конвергентные фузионные резервы были достоверно ниже, чем у детей, имеющих соответствующее календарному возрасту и опережающее биологическое созревание ( $p < 0,05$ ). По показателям дивергентных резервов различие между незрелыми, среднезрелыми и зрелыми не носило статистически значимого характера. Проведенный дисперсионный анализ с применением критерия Фишера [4]

выявил достоверную связь между уровнем биологической зрелости и развитием конвергентных фузионных резервов у старших дошкольников ( $F_{\phi} = 7,53$ ;  $p = 0,01$ ).

### ВЫВОДЫ

1. Полученные данные являются дополнительным свидетельством гетерохронии созревания зрительных механизмов в онтогенезе.
2. Возрастная динамика фузионных резервов у зрелых и незрелых дошкольников существенно различается. Результаты свидетельствуют о наличии достоверных различий в показателях положительных фузионных резервов у детей, имеющих разную биологическую зрелость.
3. Изучение становления бинокулярных зрительных механизмов ребенка с учетом его биологической зрелости позволит более эффективно выявлять возможные отклонения от закономерностей развития зрительных функций, прогнозировать возникновение трудностей при обучении чтению, обеспечивать необходимую офтальмологическую помощь и психолого-педагогическую коррекционную поддержку, а также определять рациональные формы, методы и педагогические технологии обучения в школе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева Н.Н., Рожкова Г.И. Возрастная динамика фузионных резервов, измеренных при помощи циклопических тест-объектов с маркерами // Сенсорные системы. 2009. Т. 23. № 1. С. 40–50.
2. Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология ребенка: Психофизиологические основы детской валеологии. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. 144 с.
3. Комплект диагностических материалов по оценке и учету индивидуальных особенностей развития детей 5 – 7 лет / Под ред. М.М. Безруких. М. 2006. 133 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для ун-тов и пед. инст-тов. М.: «Высшая школа». 1973. 343 с.
5. Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста / Под ред. М.В. Антроповой, М.М. Кольцовой. М.: Педагогика, 1983. 160 с.
6. Рожкова Г.И., Матвеев С.Г. Зрение детей: проблемы оценки и функциональной коррекции. М.: Наука, 2007. 315 с.
7. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г., Горев А.С., Дубровинская Н.В., Мачинская Р.И. Функциональная организация развивающегося мозга и формирование когнитивной деятельности // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. М.: Образование от А до Я, 2000. С. 82 – 103.
8. Eperjesi F. Optometric assessment and management in dyslexia // Optometry today. 2000. Dec. 15. P. 20 – 25.
9. Evans B.J.V., Drasdo N., Richards I. L. Investigation of accommodative and binocular function in dyslexia // Ophthal. Physiol. Opt. 1994. V. 14. No 1. P. 5–19.

10. Reddington J.M., Cameron K.D. Visual and auditory information processing in dyslexia: The possibility of subtypes // *Internat. J. Disability Develop. Education*. 1991. V. 38. No 2. P. 171 – 203.

11. Vasiljeva N.N., Rozhkova G.I. Age dynamics of fusion capabilities assessed by means of RDS with markers for objective control of binocular image splitting // *Perception*. 2008. V. 37. Suppl. P. 102.

## ПРОФИЛИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ И ИХ ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ У ДЕТЕЙ, СТРАДАЮЩИХ ЭНДОГЕННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

А.А.Коваль-Зайцев<sup>1</sup>, Н.В.Зверева, Н.Л.Горбачевская  
Научный центр психического здоровья РАМН Москва, Россия,

В статье обсуждается возможность применения мультидисциплинарного системного подхода при изучении когнитивных нарушений у детей с расстройствами аутистического спектра. Группу испытуемых составили 78 детей (14 девочек) в возрасте от 7 до 10 лет, с возрастом начала заболевания до и после 36 месяцев, находящихся на стационарном лечении в клинике НЦПЗ РАМН. Для квалификации степени выраженности когнитивных нарушений использовался Психологообразовательный тест (РЕР). Также проводился поиск ЭЭГ – коррелятов когнитивных нарушений. По степени выраженности когнитивных нарушений были выделены искаженный, дефицитарный и регрессивно-дефектирующий типы когнитивного дизонтогенеза. При этом имело место наличие общего звена, определяющего изменение психической деятельности у пациентов с расстройствами аутистического спектра: нарушение нейромедиаторного обмена коррелировало с высоким уровнем бета-1 и бета-2 активности.

**Ключевые слова:** расстройства аутистического спектра, когнитивные нарушения, когнитивный дизонтогенез, Психолого-образовательный тест, ЭЭГ-корреляты.

*The article is about the use of the multidisciplinary systems approach to study the cognitive impairments of the children with the autism spectrum disorders. The group of subjects consisted of 78 children (14 girls) aged 7 to 10 with the age of onset of the disease before and after 36 months getting the inpatient treatment at MHRC RAMS. To determine the degree of the cognitive impairments the Psychoeducation Profile (PEP) was used. The Electroencephalography (EEG) – correlates were searched too. In accordance with the degree of the cognitive impairments there were marked out the following types of the cognitive dysontogenesis: distorted, deficient and regressively defective one. Meanwhile, there was a common feature which determined the change of the psychical activity of the patients with the autism spectrum disorders. It is that the neuromediator exchange disorder correlated with the high level of beta-1 and beta-2 activity.*

**Key words:** autism spectrum disorders, cognitive impairments, cognitive dysontogenesis, Psychoeducation Profile (PEP), Electroencephalography (EEG) – correlates.

Эндогенные заболевания детского возраста, протекающие с расстройствами аутистического спектра (РАС), активно изучаются в современной медицине. Эти расстройства характеризуются полиморфностью симптоматики, наличием диссо-

Контакты: <sup>1</sup> А.А.Коваль-Зайцев-Е-mail: koval-zaitsev@mail.ru

циации в развитии, сложным сочетанием ретардации и акселерации [1, 4]. Заболевания могут иметь генетическую природу, при этом задействованы различные гены, влияющие на разные звенья процессов, отвечающих за формирование ЦНС. Все это приводит к особому поведенческому фенотипу: своеобразное сочетание умственной отсталости и аутистических проявлений.

Современные молекулярно-генетические исследования показали, что эндогенные заболевания с РАС в детстве являются полигенными заболеваниями. До сих пор неизвестно точное число генов, связанных с развитием РАС; не определены и все локусы искомым генов. Ряд недавних скринингов генома выявили мало локусов, изученных на предмет связи с аутизмом, в первую очередь на хромосомах 2, 3, 7, 15, 17, 19 и X [по 9]. Однако до настоящего времени ни один конкретный ген, конгломераты генов РАС, как отдельной нозологии, не найдены. В связи с этим внимание исследователей привлекает анализ характеристик, занимающих промежуточное положение в цепочке: «генные аномалии – клинические проявления аутизма, шизофрении», т.е. собственно биологические маркеры, наиболее связанные с генетическими детерминантами патологии [2]. К потенциальным эндофенотипам, отражающим предположительно различные звенья патогенеза эндогенных психозов, относят: данные нейровизуальных (МРТ, КТ, ПЭТ, ЭЭГ) и иммунологических исследований, а также обнаруживаемые у больных когнитивные нарушения. Биологические маркеры позволяют сделать диагностику более надежной и проводить распознавание заболевания на ранних его этапах, обеспечивая тем самым большую эффективность всех видов профилактики (первичной, вторичной, третичной). Мультидисциплинарный подход в исследовании этих нарушений представляет сложную задачу, решение которой должно внести вклад в понимание природы нарушений и служить основой для разработки программ коррекционных мероприятий [8].

Специфика и глубина изменений психики у детей с РАС требуют привлечения новых средств психологической диагностики, в том числе разработанных для обследования детей с умственной отсталостью и аутистическими расстройствами. В последние годы в отечественных клиничко-психологических исследованиях встречаются работы, где в методическом обеспечении применяются как классические, так и новые методики с превалированием качественного анализа структуры нарушений психического развития в сочетании с современными количественными стандартизированными процедурами [6]. К числу последних принадлежит Психологообразовательный тест (английское название и аббревиатура: Psychoeducation Profile, далее – РЕР) [10]. Соотнесение диагностических возможностей РЕР с нейрофизиологическим исследованием представляется важной и актуальной задачей для оценки проявлений когнитивного дизонтогенеза у детей с расстройствами аутистического спектра.

**Цель работы** – выявление общего профиля психологических нарушений у детей с расстройствами аутистического спектра, имеющих различные проявления когнитивного дизонтогенеза и поиск ЭЭГ – коррелятов нарушений психической деятельности.



## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Междисциплинарное комплексное психолого-нейрофизиологическое обследование детей, страдающих различными формами детской шизофрении, протекающей с расстройствами аутистического спектра, было проведено в Отделе по изучению проблем детской и подростковой психиатрии с группой исследования РДА (руководитель д.м.н., проф. И.А.Козлова) НЦПЗ РАМН (руководитель академик РАМН А.С.Тиганов).

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Испытуемые:** 78 детей (14 девочек и 64 мальчика) в возрасте от 7 до 10,5 лет (средний возраст 8,5 лет). Критерием включения в группу являлось наличие расстройств аутистического спектра в структуре эндогенного заболевания. По возрасту начала заболевания на основании ретроспективного анализа все больные были разделены на две группы: **группа с началом заболевания до 36 месяцев** (35 человек), и **группа с началом заболевания после 36 месяцев** (43 человека). Все дети имели выставленные и верифицированные врачами психиатрами диагнозы: шизофрения детский тип (F20.8\*\*), шизотипическое расстройство (F21.\*). Комплексное психолого-нейрофизиологическое обследование больных детей проводилось в 2–3 приема, в связи с состоянием испытуемых.

### Методический инструментарий:

#### Психолого-образовательный тест (PEP)

##### ЭЭГ исследование

Для оценки специфики и глубины изменений психики использовался Психологообразовательный тест, предложенный Э. Шоплером и Р. Рейчлером [6]. **PEP** сочетает в себе обращение к различным сторонам психической деятельности ребенка. Тест был создан специально для оценки психического возраста и зоны ближайшего развития детей дошкольного и младшего школьного возраста с расстройствами аутистического спектра, умственным недоразвитием. Методика позволяет определить степень зрелости 7 сфер и параметров психической деятельности ребенка: подражания, восприятия, тонкой моторики, крупной моторики, зрительно-двигательной координации, исполнительных когнитивных функций, вербальных когнитивных функций. Тест состоит из 7 субшкал и включает 98 основных и 32 дополнительных тестовых задания (используются в тех случаях, когда ребенок справляется с основными заданиями, касающимися соответствующей функциональной зоны, и в тех, когда выполнение стандартных заданий ему не доступно), охватывающих широкий спектр навыков.

**ЭЭГ-исследование** проводилось при помощи системы BrainSys (Россия). 16 мостиковых электродов располагались согласно международной схеме 10/20, референтные электроды крепились на ушных мочках. Безартефактные участки записи с закрытыми глазами подвергались быстрому преобразованию Фурье, данные представлены в виде абсолютных и относительных значений спектральной мощности (СП) в стандартных полосах частот, а также в узких диапазонах (по 1 Гц). Эти значения сравнивались между собой, а также с данными ЭЭГ здоровых детей соответствующего возраста и пола из нормативной базы данных

лаборатории нейрофизиологии. Использовался непараметрический тест Манна-Уитни. Уровень значимости корреляции отдельных показателей РЕР и возраста начала заболевания со значениями спектральной плотности (СП) для 16 зон коры определялся с помощью критерия Пирсона.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По материалам выполнения РЕР оказалось возможным разделить больных на три группы по степени выраженности когнитивного дизонтогенеза.

В первую группу **Г1** вошли дети с диссоциированным психическим развитием (дезинтегративность исполнительных и вербальных когнитивных функций при высоком уровне развития), которое в некоторых компонентах немного опережает нормативное (по шкале восприятие), или отстает от нормативного (шкала мелкая моторика). Данный тип когнитивного дизонтогенеза был обозначен как **искаженный**.

Во вторую группу **Г2** вошли дети с выраженной диссоциацией в развитии разных сфер психической деятельности, степень выраженности отставания варьирует: восприятие развивается с минимальной задержкой, отстает мелкая и в меньшей степени крупная моторика, отставание отмечено в сфере исполнительных и вербальных когнитивных функций. Такой тип когнитивного дизонтогенеза был обозначен как **дефицитарный**.

В третью группу **Г3** вошли дети, основным в психическом развитии которых было грубое отставание с элементами диссоциации, наиболее существенным оно было в сфере исполнительных и вербальных когнитивных функций. В отношении моторного развития отмечалось отставание, и по крупной, и по мелкой моторике, но в последнем случае оно было самым выраженным. Данный тип когнитивного дизонтогенеза был обозначен как **регрессивно-дефектирующий**. Необходимо отметить, что несмотря на различные проявления обозначенных типов когнитивного дизонтогенеза, недостаточное развитие тонкой моторики оказалось объединяющим все выделенные группы больных.

В таблице 1 представлены данные по «профилям» всех групп по оцениваемым параметрам. В каждой группе можно выделить параметры, наиболее и наименее подверженные изменению.

Как видно из таблицы 1, в изучаемых группах имеются различия по уровню развития анализируемых сфер. Больные первой группы справлялись не только с основными, но и с дополнительными заданиями, тогда как пациенты из других групп могли правильно выполнить около 80% при нижней границе успешности выполнения в 26% от нормы.

Обнаружено соответствие успешности интеллектуального развития и времени начала заболевания у пациентов: чем раньше начало заболевания, тем хуже протекает интеллектуальное развитие ребенка. Больные из группы с более ранним началом заболевания (до 36 месяцев) были гораздо менее успешны в выполнении ряда субтестов из РЕР и по интеллектуальному уровню они попадали преимущественно в Г3 и, частично, Г2. Таким образом, регрессивно-дефектирующий тип когнитивного дизонтогенеза встречается преимущественно при возрасте

Таблица 1

*Выполнение заданий РЕР в сопоставляемых группах  
(% от возможного количества успешно выполненных проб)*

Группы	норматив	1 группа	2 группа	3 группа
Сферы				
Подражание	10	8–9	6–7	5 и менее
	100%	85%	65%	До 50%
Восприятие	11	11+ 1 доп.	8–10	6–7
	100%	От 100%	82%	59%
Мелкая моторика	10	8–9	6–7	5 и менее
	100%	90%	65%	До 50%
Крупная моторика	11	11+3 доп	8–9	6–7
	100%	От 100%	77%	59%
Зрительно-двигательные координации	14	14	11–12	8–9
	100%	100%	82%	61%
Вербальные когнитивные функции	19	19+5 доп.	10–12	5 и менее
	100%	От 100%	58%	26% и менее
Исполнительные когнитивные функции	20	20+9 доп.	16–17	8–9
	100%	От 100%	83%	43%

начала заболевания до 36 месяцев. Дети с началом заболевания после 36 месяцев интеллектуально были успешнее и попадали в Г1 и, частично, Г2 согласно выделенным по результатам выполнения теста РЕР группам.

ЭЭГ-исследование показало наличие определенного паттерна, характерного для всей группы в целом. Выявилось снижение по сравнению с нормой амплитуды практически во всех ритмических диапазонах, кроме бета-2. Наиболее значимым было увеличение индекса бета-активности, причем увеличение индекса бета-1 активности было в основном в полосе 14–15 Гц в теменно-затылочных зонах левого полушария. Индекс бета-2 активности был увеличен во всех зонах коры в широкой полосе 21–28 Гц. Помимо этого был отмечен дефицит активности довольно узкого альфа-диапазона частот (10–11 Гц в затылочных отведениях, 11–12 Гц в лобно-центральных) и тета-активности в полосе 4–5 Гц в лобно-центральных и теменных зонах коры.

Были обнаружены корреляция между данными РЕР и ЭЭГ по всем группам испытуемых. Корреляция данных ЭЭГ с успешностью выполнения заданий РЕР показала, что в ЭЭГ детей, хуже справлявшихся с заданиями, обнаруживается более высокие значения спектральной плотности в бета-полосах частот (17–27 Гц) максимально в центрально-лобных и височных зонах коры (более в височных зонах левого полушария), а также в узкой альфа-полосе 11–13 Гц. Снижение

индекса спектральной плотности у этих детей отмечено для тета-диапазона 4–5 Гц в лобно-центральных областях коры. Сравнение ЭЭГ детей с разным возрастом начала заболевания выявило у детей с более ранним началом заболевания более высокий уровень бета 1- активности в затылочных зонах коры и бета 2-активности в теменных областях.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенное исследование показало принципиальную возможность применения РЕР для оценки структуры нарушений психической деятельности по различным сферам у детей с расстройствами аутистического спектра в структуре эндогенного заболевания. Материалы РЕР дают возможность оценить структуру изменений развития при различных (искаженный, дефицитарный, регрессивно-дефектирующий) типах когнитивного дизонтогенеза. Особенно важно подчеркнуть, что методика дает возможность увидеть, количественно оценить и качественно проанализировать общие и различные черты в структуре изменений психической деятельности, связанные с наличием или формированием дефекта при разных вариантах рано начавшейся детской шизофрении. Сравнительный психологический анализ разных типов нарушенного развития (с преобладанием диссоциации или ретардации) редко удается сделать одними и теми же диагностическими средствами. Общим для всех больных детей, имеющих расстройства аутистического спектра, независимо от степени их интеллектуальных нарушений, является низкий уровень развития подражания и мелкой моторики. Комплексное психолого-нейрофизиологическое исследование детей, страдающих эндогенными заболеваниями с расстройствами аутистического спектра указывает на сходство РАС как по устойчивым поведенческим параметрам, так и по параметрам интеллектуального, психомоторного развития.

ЭЭГ- исследование показало, что особенности психической деятельности у этих детей коррелируют, в основном, с уровнем бета-активности. Именно этот уровень связан с успешностью выполнения субтестов РЕР и степенью выраженности интеллектуальных нарушений. Кроме того, индекс бета- 1 и бета-2 активности оказался связанным со временем начала заболевания. Существенно, что по данным РЕР и по данным ЭЭГ наиболее серьезные изменения (низкие показатели по психологическим параметрам и более высокий индекс бета-активности) наблюдались при начале заболевания ранее 36 месяцев жизни.

По данным Панюшкиной С.В, изменения в бета-полосе частот коррелируют с нарушениями дофаминергического и норадренергического обмена [7]. Это позволяет предположить, что основным общим звеном, определяющим изменения нарушений психической деятельности у больных шизофренией с расстройствами аутистического спектра, является нарушение нейромедиаторного обмена, коррелирующего с высоким уровнем бета-1 и бета-2 активности. Как было показано ранее, эти нарушения усиливаются во время обострения процесса и уменьшаются в ремиссии [3]. Сходство этих нарушений с таковыми при эндогенных патологических процессах в мозге [5] может пролить свет на патогенез шизофрении.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башина В.М. Ранняя детская шизофрения (статистика и динамика). 2-е изд. М., 1989.
2. Вартамян М.Е. Биологическая психиатрия.– М.,1999.–348с.
3. Горбачевская Н.Л. Особенности формирования ЭЭГ у детей в норме и при разных типах общих (первазивных) расстройств развития: автореф. дис. ... д-ра биол. наук, М., 2000
4. Ковалев В.В. Психиатрия детского возраста. М., Медицина, 1985
5. Кузнецова Е.И., Шестопалова И.М., Горбачевская Н.Л. и др. Электроэнцефалографические и биохимические показатели у детей с гемобластомами. – Вестник новых медицинских технологий. Том XVI, №1.2009, с. 295–297.
6. Коваль-Зайцев А.А. Зверева Н.В., Симашкова Н.В. Применение психолого-образовательного теста (РЕР) для психологической квалификации тяжести состояния при рано начавшейся детской шизофрении – Вопросы психического здоровья детей и подростков, 2007 (7) №1, с.82–90.
7. Панюшкина С.В. Электроэнцефалографические закономерности динамики нейромедиаторных процессов у больных с невротическими расстройствами. автореф. дис. ... д-ра мед. наук, М., 2000.
8. «Руководство по психиатрии» /под ред. А.С.Тиганова, М. 1999
9. Симашкова Н.В. Атипичный аутизм в детском возрасте.: Автореф. дисс...докт. мед. наук.– М.,2006.
10. Schopler E., Reichler R.: Psychoeducation Profile. Baltimore, University Park Press (1979).

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СЕМЬЕ С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ ТРУДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ И РАССТРОЙСТВА ПОВЕДЕНИЯ

Ю.С. Джос<sup>1</sup>, Н.Н. Рысина

Институт развития ребенка ПГУ им. М.В. Ломоносова, Архангельск

*В статье представлены результаты исследования семейных факторов и особенностей воспитания детей, имеющих школьные трудности и нарушения поведения. Выявлены достоверные отличия семейных взаимоотношений ребенка и родителей у детей с нарушениями поведения по сравнению с контрольной группой. Обсуждаются возможные причины семейных нарушений, доказана необходимость проведения коррекционных мероприятий.*

**Ключевые слова:** дети, школьные трудности, расстройства поведения, семейные взаимоотношения.

*The article presents the study of family factors and the peculiar features of rearing children with learning difficulties and behavioural disorders. There were found out reliable differences in parent-child relationships in experimental group in comparison with the control group. The possible reasons for family problems are discussed. The necessity of correction procedures was experimentally proved.*

**Key words:** children, learning difficulties, behavioural disorders, family relations.

За последние десятилетия увеличилось число детей, имеющих школьные трудности [4, 5, 14, 17]. К категории детей с трудностями в обучении относятся дети, испытывающие в силу различных биологических и социальных причин стойкие затруднения в усвоении образовательных программ при отсутствии выраженных нарушений интеллекта, отклонений в развитии слуха, зрения, речи, двигательной сферы.

Предпосылки школьных трудностей отмечаются с дошкольного возраста, когда имеет место функциональная незрелость мозговых структур, и включают в себя двигательную расторможенность, моторную неловкость, рассеянность, повышенную утомляемость, инфантилизм и импульсивность. У школьников на первый план выступают трудности обучения и нарушения поведения. В подростковом возрасте данные отклонения могут стать причиной развития асоциального поведения: правонарушений, алкоголизма, наркомании [2, 7, 12, 18].

К числу школьных факторов риска, приводящим к трудностям в обучении относятся: стрессовая тактика педагогических воздействий (стрессы, связанные с постоянными замечаниями со стороны педагогов и родителей, ситуации неудачи), дефицит времени, интенсификация учебного процесса и усложнение школьных программ, несоответствие технологий обучения возрастным и функциональным возможностям детей, нерациональная организация учебного процесса,

Контакты: <sup>1</sup> Ю.С. Джос - E-mail: icd@pomorsu.ru

повышение требований к формированию социальной зрелости [5, 13]. Воздействие факторов риска вызывает развитие комплекса проблем дезадаптации, включающего нарушение приспособления к успешному функционированию в школьной среде и дальнейшее изменение психологического, личностного и социального развития ребенка [1, 15].

Причины школьной дезадаптации могут иметь различную природу, однако их внешние проявления нередко бывают сходными и обычно характеризуются снижением интереса к учебе вплоть до нежелания посещать школу, ухудшением успеваемости в результате трудностей при обработке учебной информации, неорганизованностью, невнимательностью, медлительностью или, наоборот, гиперактивностью, тревожностью, неуверенностью в себе, трудностями общения со сверстниками, раздражительностью, конфликтностью, агрессивностью [5, 15, 19].

Неуспешность в учебе часто сочетается с проблемами поведения, что приводит к негативному отношению находящихся рядом взрослых и ухудшению детско-родительских взаимоотношений [3, 6]. В целом нарушения воспитания приводят к эмоциональному дискомфорту у детей, тогда как эмоциональная сфера школьников играет большую роль в формировании познавательных процессов, организации поведения и социальной адаптации. В связи со стойкой неспособностью в овладении школьными навыками такие дети оказываются в ситуации хронического неуспеха. Состояние фрустрации порождает у них разнообразные вторичные психогенные расстройства. Это приводит к новым конфликтам в семье и школе, а результатом является снижение мотивации к обучению, что в свою очередь ещё больше усугубляет трудности.

В настоящее время проблема влияния семьи на процесс первичной социализации ребенка приобретает все большее значение. Именно в семье идет формирование неосознаваемых регуляторов, ранних фиксированных установок, регулирующих поведение ребенка в естественных ситуациях. В семье происходит первый опыт общения, закладываются коммуникативные навыки, формируется эмоционально-волевая сфера ребенка, основы его поведения [10, 11].

Ряд авторов подчеркивают в генезе возникновения школьных трудностей и дезадаптации у детей патопластическую роль отклонений воспитания. С другой стороны семейные факторы являются управляемыми [8, 9, 16]. Исходя из этого, целью настоящего исследования является изучение влияния семейных факторов на проявления школьных трудностей у детей.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании принимали участие 72 школьника (7–16 лет), имеющих специфические школьные трудности и/или снижение школьной мотивации; 40 здоровых детей (дети, имеющие 1 и 2 группу здоровья без признаков нарушения поведения, не имеющие невротических расстройств и хронических заболеваний). Нарушения школьных навыков и расстройства поведения были выявлены на основании комплексного медико-психолого-педагогического обследования в СДВГ-Центре «Содействие» Института развития ребенка ПГУ им. М.В. Ломоносова. Для оценки школьных трудностей использовали метод интервьюирования



детей и родителей, наблюдение за поведением ребенка, анализ карты развития ребенка (ф. 112). Особенности воспитания в семье определяли с помощью теста «Анализ семейных взаимоотношений» [16], тест «кинетический рисунок семьи», предложенный Р. Бернсом и С. Кауфманом в 1972 году, мы использовали для диагностики внутрисемейных отношений с точки зрения ребенка. Статистическая обработка результатов исследования была проведена с использованием пакета прикладных программ STADIA 6.0, SPSS 12.0 for Windows. Оценка достоверности различий проводилась с помощью непараметрического критерия  $\chi^2$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Следует отметить, что у 92% школьников школьные трудности сочетались с расстройствами поведения (оппозиционно-вызывающими расстройствами, расстройствами поведения, ограниченными рамками семьи, несоциализированными и социализированными расстройствами поведения, синдромом дефицита внимания с гиперактивностью).

Возникновение нарушений поведения зависит от взаимодействия многих факторов: биологических (осложнения беременности и родов, травмы и органические поражения центральной нервной системы, наследственная предрасположенность), социально-психологических (напряженная обстановка между членами семьи, отклонения в воспитании, эмоциональная депривация, дистрессовые ситуации), личностных (аффективность эмоций, импульсивность, склонность к быстрому формированию стойких поведенческих стереотипов, ригидность, алекситимия и др.) [7, 12].

Осложнения беременности и родов, наличие перинатального поражения ЦНС достоверно чаще отмечается у детей с трудностями обучения при сравнении с группой здоровых детей (таблица).

Пре- и перинатальные факторы могут приводить к несформированности комплекса познавательных функций, лежащего в основе обучения базовым школьным навыкам. Между тем установлено, что отдаленные исходы пре- и перинатальных патологических воздействий в значительной степени опосредуется социально-психологическими факторами. Например, у детей из семей с высоким социально-

Таблица 1

Частота встречаемости патологии беременности и родов

	Дети с трудностями обучения		Здоровые дети	
	п	%	п	%
Патология беременности	63	87,5	22***	55,0
Патология родов	55	76,3	11**	27,5
Перинатальное поражение ЦНС	61	84,7	15***	37,5

**Примечание:** – \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .



экономическим статусом последствия пре- и перинатальной патологии в основном исчезают к школьному возрасту, тогда как у детей из семей с низким социально-психологическим статусом они продолжают сохраняться [7]. Мозг ребенка в первые три года жизни очень пластичен, поэтому запаздывание помощи детям с отклонениями в развитии, снижает возможности их реабилитации и адаптации. В раннем возрасте формируются наиболее фундаментальные способности, определяющие дальнейшее развитие человека, становление которых требует адекватных воздействий со стороны взрослых, определенных форм общения и совместной деятельности с ребенком. Гармоничное семейное воспитание является оптимальным для ребенка, т.к. любовь близких взрослых, их чуткое и гибкое отношение, индивидуальное общение являются необходимыми условиями нормального развития ребенка и его хорошего эмоционального самочувствия. Однако не все родители могут найти адекватные педагогические воздействия [11].

При исследовании особенностей семейного воспитания выявлено, что в группе детей, имеющих школьные трудности, преобладает доминирующая гиперпротекция ( $p < 0,001$ ) и эмоциональное отвержение ( $p < 0,05$ ). Для родителей здоровых детей характерен гармоничный тип воспитания ( $p < 0,05$ ). При доминирующей гиперпротекции родители лишают ребенка самостоятельности, ставят многочисленные ограничения и запреты [16]. У детей такие запреты могут приводить к переживанию фрустрации, ситуации неудачи и вызывать протестные формы поведения с аффективными реакциями, агрессией. С другой стороны, когда чрезмерно опекающий и авторитарный родитель принимает решения за ребенка, защищает его даже от незначительных или воображаемых трудностей у ребенка может формироваться зависимое поведение, отсутствие ответственности, снижение мотивации, а также трудности в общении с окружающими [2, 17]. При эмоциональном отвержении в отношениях между родителями и детьми устанавливается большая дистанция, при этом ребенок может ощущать себя помехой в жизни родителей.

Причины негармоничного воспитания разнообразны. Это могут быть определенные обстоятельства в жизни семьи, мешающие наладить адекватное воспитание, отклонения личности самих родителей, а также психологические проблемы родителей, решаемые за счет ребенка. В группе детей, имеющих школьные трудности и расстройства поведения при сравнении со здоровыми детьми достоверно чаще встречается фобия утраты ребенка ( $p < 0,05$ ) и проекция на ребенка нежелательных качеств ( $p < 0,001$ ). Фобия утраты при доминирующей гиперпротекции приводит к опеке ребенка даже по мелочам. Родителям свойственна повышенная неуверенность, боязнь ошибиться, преувеличенные представления о «хрупкости» ребенка. Часто в этих случаях родители имеют повышенный базовый уровень тревоги.

При проекции на ребенка нежелательных качеств родители как бы видят в ребенке черты характера, которые чувствуют, но не признают в себе или ближайших родственниках. Это могут быть агрессивность, склонность к лени, влечение к алкоголю, негативизм, протестные реакции, несдержанность и т.д. Ведя борьбу с такими же, истинными или мнимыми качествами ребенка родитель извлекает из этого эмоциональную выгоду для себя. Борьба с нежелательным качеством в ком-то другом помогает родителю верить, что у него такого качества нет [16].

Детско-родительские отношения являются средой, детерминирующей психическое развитие ребенка и определяющей формирование личности. Влияние родителей на ребенка во многом связано с воспитательными воздействиями на него, а представления о ребенке являются внутренней (ориентировочной) основой воспитания. Таким образом, отклонения в воспитании формируют у детей нарушения поведения и эмоциональные расстройства. Следовательно, родители также нуждаются в психологической поддержке и оказании коррекционной помощи.

При исследовании особенностей восприятия внутрисемейных отношений с точки зрения ребенка мы использовали проективную методику «Кинетический рисунок семьи». При анализе рисунков учитывали следующие показатели: состав изображенной семьи в соотношении с реальной семьей ребенка, взаимное расположение членов семьи и расположение всего рисунка в целом на листе, особенности изображения отдельных членов семьи. На основании этих данных определяли уровень эмоциональных связей в семье и эмоциональное состояние ребенка во время рисования (тревожность, эмоциональная напряженность, агрессивность, общительность, уверенность, потребность в дополнительной опоре).

Среди 90% семей здоровых детей достоверно чаще ( $p < 0,001$ ) преобладает эмоциональное благополучие семьи, когда семья нарисована в полном составе, занята одним, общим делом. В группе детей с школьными трудностями достоверно чаще встречается низкий уровень эмоциональных связей в семье ( $p < 0,05$ ) и травматические переживания по поводу семьи ( $p < 0,01$ ) при сравнении со здоровыми детьми (рис.1), что проявлялось отказом рисовать семью или отсутствием людей

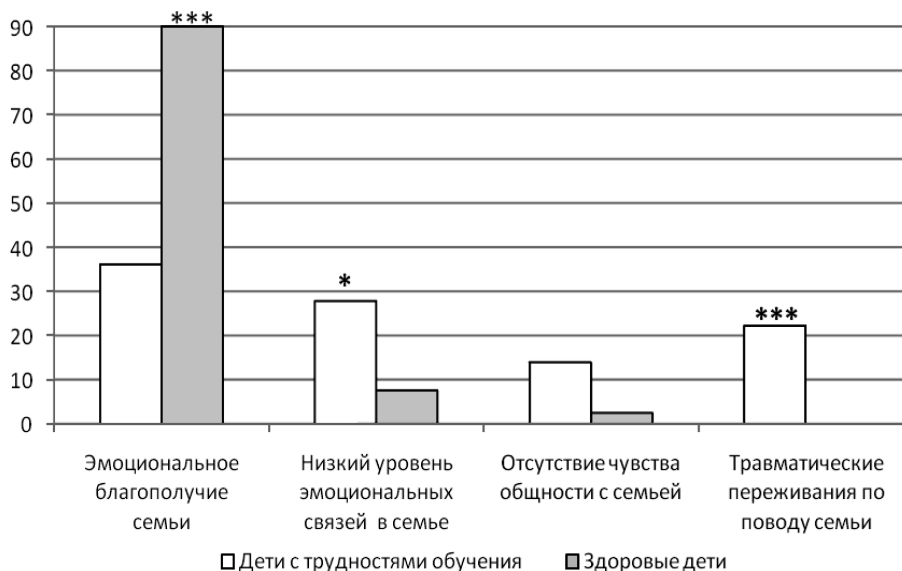


Рис. 1. Восприятие детьми внутрисемейных взаимоотношений

на рисунке. Среди эмоциональных характеристик преобладают эмоциональная напряженность ( $p < 0,05$ ), агрессивность ( $p < 0,01$ ), негативизм ( $p < 0,05$ ). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о нарушении взаимоотношений в семьях детей с трудностями обучения.

Учитывая наличие внутренней напряженности, тревожности у детей, агрессивности и негативизма мы изучали влияние психотравмирующих факторов на появление данных расстройств. Среди психотравмирующих факторов в группе детей, имеющих школьные трудности, преобладают конфликты, ссоры и разногласия в семье – 29,2% ( $p < 0,01$ ), а также конфликты с педагогами – 24,3% ( $p < 0,01$ ) при сравнении с группой здоровых детей. В группе обследованных детей с трудностями обучения выявлено влияние следующих негативных внутрисемейных факторов: воспитание в неполной семье, повторный брак у родителей, частые конфликты в семье, противоречивые подходы к воспитанию, низкий уровень образования у одного или обоих родителей.

В целом, нарушения воспитания приводят к эмоциональному дискомфорту у детей, тогда как эмоциональная сфера школьников играет большую роль в формировании школьно-значимых функций [5]. Положительные эмоции, в основном характерные для ребенка, оказывают активирующее влияние на функции мозга. Они облегчают восприятие информации, ее запоминание, являются основным фактором привлечения и удержания внимания, тем самым, оказывая стимулирующее воздействие на развитие познавательной деятельности [11]. Сдвиги в эмоциональной сфере: доминирование отрицательных эмоций, высокая тревожность снижают возможности когнитивного развития, ухудшают адаптацию к факторам внешней среды. Для детей с преобладанием отрицательных эмоций при изменении социальной среды характерно неблагоприятное течение адаптационного процесса, сопровождающееся срывами гомеостатических и защитных механизмов, снижением иммунитета, ухудшением здоровья. Часто нарушения эмоциональной сферы оказываются более критичными для учебы, чем нарушения познавательных процессов [9].

## ВЫВОДЫ

1. В воспитании детей, имеющих школьные трудности и нарушения поведения, преобладает доминирующая гиперпротекция ( $p < 0,001$ ) и эмоциональное отвержение ( $p < 0,05$ ).
2. В группе детей с трудностями в обучении чаще встречается низкий уровень эмоциональных связей в семье ( $p < 0,05$ ) и травматические переживания ребенка по поводу семьи ( $p < 0,01$ ). Эти дети более агрессивны, эмоционально напряжены.
3. Изучение влияния семейных факторов на проявления школьной дезадаптации обосновывает необходимость разработки коррекционных и профилактических мероприятий, что позволит установить взаимопонимание между членами семьи и проблемным ребенком, выработать новые навыки взаимодействия, преодолеть непослушание и устранить вызывающее поведение ребенка и снизить риск школьной дезадаптации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрессия у детей и подростков: Учебное пособие /Под ред. Н.М. Платоновой. – СПб.: Речь, 2006. – 336 с.
2. Барденштейн Л.М. Патологическое гетероагрессивное поведение у подростков /Л.М. Барденштейн, Ю.Б. Можгинский. – ООО «Зеркало М», 2000. – 240 с.
3. Баркли Р. Ваш непослушный ребенок /Р. Баркли, К. Бентон.– СПб.: Питер, 2004.– 218 с.
4. Булах О.Г. Проблема школьной дезадаптации – в контексте жизнедеятельности семьи / О.Г. Булах // Практическая психология и логопедия. – 2003. – № 1–2 (4–5). – С. 42–49.
5. Гиперактивные дети: психолого-педагогическая помощь /Г.Б. Моница, Е.К. Лютова-Робертс, Л.С. Чутко. – СПб.: Речь, 2007.– 186 с.
6. Гиппенрейтер Ю.Б. Общаться с ребенком. Как? /Ю.Б. Гиппенрейтер. – М.: ЧеРо, Сфера, 2005.– 240 с.
7. Заваденко Н.Н. Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте/Н.Н. Заваденко. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 256с.
8. Захаров А.И. Неврозы у детей и психотерапия / А.И. Захаров. – СПб.: Союз, 1998. – 336 с.
9. Изотова Е.И. Эмоциональная сфера ребенка: теория и практика: учеб. пособие /Е.И. Изотова, Е.В. Никифорова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
10. Панкова Н.В. Образ семьи у детей-дошкольников из семей «группы риска» / Н.В. Панкова // Семейная психология и семейная терапия. – 2002. – № 2. – С. 3–8.
11. Покатаева М.В. Качественная характеристика ситуации развития ребенка в современной семье / М.В. Покатаева // Психологическая наука и образование. – 2001. – № 2. – С. 41–49.
12. Политика О.И. Дети с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью / О.И. Политика. – СПб.: Речь, 2008. – 208 с.
13. Психофизиология. Словарь/Авт. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер // Психологический лексикон. Энциклопедический словарь в шести томах / Ред.-сост. Л.А. Карпенко. Под общ. ред. А.В. Петровского. – М.: ПЕР СЭ, 2006. – 128 с.
14. Пятницкая И.Н. Девиантное поведение подростков: наркотизм, криминальность, экстримизм / И.Н. Пятницкая, А.И. Шаталов; Под ред. В.Е. Пелипаса. – М.: Анахарсис, 2004.– 112 с.
15. Романов А.А. Расстройства поведения и эмоций у детей в целом / А.А. Романов. – М.: «Плэйт», 2004. – 32 с.
16. Эйдемиллер Э.Г. Семейная психотерапия /Э.Г. Эйдемиллер, В.В. Юстицкий. – 1996.– 187 с.
17. Barkley R.A. Attention deficit hyperactivity disorder / R.A. Barkley. – New York, London: The Guilford Press, 1998. – 628 p.

18. Brown T.E. Attention-deficit Disorders and Comorbidities in Children, Adolescents and Adults / T.E. Brown. – Washington, BC; London, England: American Psychiatric Press, 2000. – 671 p.

19. Shervette R.E. Anxiety and depressive disorders in attention deficit disorder with hyperactivity: new findings /R.E. Shervette, S.N. Xenakis, J. Richters // Am. J. Psychiatry.– 1993.– Vol. 150, N 8.– P. 1029–1203.

*Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 09-06-00725а «Изучение влияния семейных факторов на проявления школьной дезадаптации у детей с трудностями в обучении» и аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 годы)» (№2.2.3.3/438).*

## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ 7–8 И 12–13 ЛЕТ, РОЖДЕННЫХ НЕДОНОШЕННЫМИ

Е.В.Казакова<sup>1</sup>, Л.В. Соколова, Т.С.Копосова  
Поморский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Архангельск

Проведено лонгитудинальное обследование школьников общеобразовательной массовой школы г. Архангельска, рожденных недоношенными. Сравнение показателей психофизиологического развития учащихся показало, что негативное влияние фактора риска раннего дизонтогенеза «недоношенность плода» на формирование когнитивной сферы ребенка сохраняется в процессе школьного обучения. Дети, рожденные недоношенными, имеют более низкие показатели развития кратковременной слуховой и зрительной памяти, наглядно-образного мышления, скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости скорости и внимания, академической успеваемости, как в первом, так и в пятом классе.

**Ключевые слова:** дети, когнитивная деятельность, факторы риска, недоношенность

*The article presents the results of a longitudinal study of prematurely born children, learning at school of general education in Arkhangelsk. The comparison of physiological indices showed that such risk factor as «fetus prematurity» has a negative influence on child's cognitive development persisting in school learning. Prematurely born children show lower figures in the development of short-term auditory and visual memory, visual thinking, the speed of information processing, attention concentration, stability of attention speed, academic success both in the first and the fifth grades.*

Условия протекания антенатального, перинатального и раннего постнатального периодов онтогенеза являются решающими для благополучного формирования когнитивных способностей [5, 6].

Недоношенным считается ребенок, родившийся при сроке беременности от 28 до 38 нед. С массой тела 1000–2500 г и длиной тела 35–48 см [25].

Новорожденные недоношенные дети отличаются от доношенных большим снижением массы тела в первые дни после рождения, поздними сроками прикладывания к груди, высокой заболеваемостью, незрелостью к сроку гестации [8, 22, 24, 26], симптомами нарушения функций ЦНС, незрелостью мозговых структур [27], очень высоким процентом соматических и психоневрологических дефектов [8, 30], снижением адаптационных возможностей в раннем неонатальном периоде [33].

Исследования P.S. Ramsey, D.J. Rouse (2002), M.S. Scher, B. L. Jones et al. (2003) ЭЭГ-покая недоношенных младенцев показали отставание функционального созревания мозга [29, 32]. По данным Ю.И. Барашнева (1971), ЭЭГ недоно-

Контакты: <sup>1</sup> Казакова Е.В.-E-mail:kaz- elena10@yandex.ru

шенного младенца характеризуется значительной изменчивостью и преобладанием медленных низкоамплитудных нерегулярных волн. Встречаются редкие регулярные волны; часто значительные участки кривой близки к изоэлектрической линии [3].

У большинства недоношенных детей отмечаются не только задержка темпов развития к 1–1,5 года, но и отклонения от нормы различной степени выраженности в ходе последующего развития: от личностных и поведенческих нарушений до грубых дефектов в моторике и познавательной деятельности [30]. Такие дети в раннем детстве отличаются быстрой истощаемостью, чрезмерной ранимостью, повышенной впечатлительностью [1].

Данные, полученные в ходе исследования В.Ю. Альбицкого, С.Х. Галиевой (1998), убедительно свидетельствуют, что дети, родившиеся недоношенными, даже достигнув дошкольного возраста (5–6 лет), по-прежнему сохраняют низкие показатели здоровья по всем его составляющим – соматическому, физическому и психическому статусу. Статистика большинства стран свидетельствует о высокой вероятности развития интеллектуальной и эмоциональной неполноценности, психических и поведенческих расстройств у детей, родившихся недоношенными [2, 7, 13].

Мозаичное снижение познавательных процессов наблюдается и у семилетних школьников, родившихся с разной степенью зрелости. Наиболее нарушенными являются память, внимание и аналитико–синтетические процессы, а наиболее сохранными – восприятие и психомоторная деятельность. Выявлены достоверные различия показателей в зависимости от пола ребёнка: в большей степени выражено снижение показателей когнитивных функций у мальчиков независимо от сроков рождения. В неврологическом статусе отмечаются повышенная утомляемость, эмоциональная лабильность, избирательность памяти, недостаточная сосредоточенность во время деятельности, нарушения мелкой моторики и головные боли у детей, а также легкая очаговая симптоматика резидуального характера [11, 14].

Анализ научных исследований свидетельствует, что у недоношенных детей, с низкой массой тела при рождении, в младшем школьном возрасте увеличивается частота проявления минимальной мозговой дисфункции [9, 23, 30], повышается двигательная активность, выявляется недостаточная концентрация внимания [19], отмечаются дефекты речи [15, 21], уровень развития слуховой и зрительной памяти [31], зрительно–пространственного восприятия [28], мышления, умственной работоспособности [10]. Недостаточная сформированность высших корковых функций отражается на успешности обучения, особенно по усвоению математических знаний [4].

У детей, рожденных с очень низкой массой тела, задержка в физическом и умственном развитии встречается в 10–20% случаев, трудности в усвоении учебного материала – 20%. Средний коэффициент умственного развития у них составляет 90–97; у 76% детей успеваемость в школе остаётся в пределах нормы [13].

Как отмечают О.И. Маслова, В.М. Студеникин (2000), Е.Э. Передерий, (1999), ранние лечебно–реабилитационные мероприятия, проводимые у недоношенных



детей, приводят к видимой клинической компенсации к 2 годам, но не исключают дефицита когнитивных функций, проявляющегося в начальной школе [11, 14].

Учитывая высокий процент распространенности фактора риска раннего дизонтогенеза «недоношенность плода» и увеличения числа детей с трудностями обучения актуальной является проблема изучения воздействия данного фактора на онтогенетическое развитие ребенка и формирование его когнитивной сферы.

Целью работы явилось исследование динамики формирования познавательной деятельности у детей, рожденных недоношенными, в возрасте 7–8 и 12–13 лет.

### ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В лонгитудинальном исследовании особенностей развития высших психических функций приняли участие 43 школьника (13 мальчиков и 30 девочек), родившихся и проживающих в г. Архангельске. Все дети, принявшие участие в исследовании, не имели органических или иных выраженных поражений мозга. Выявление особенностей когнитивного развития проводилось у детей 7–8 лет (в первом классе) и у этих же детей в 12–13 лет (в пятом классе). В контрольную группу включены 24 школьника (20 девочек и 4 мальчика) без факторов риска раннего дизонтогенеза, в экспериментальную группу – 19 учащихся (10 девочек и 9 мальчиков), родившихся недоношенными.

На первом этапе исследования для выявления факторов риска раннего дизонтогенеза использовались медицинские карты учащихся и проводилось анкетирование родителей и учителей. Анкета, разработанная в НИИ возрастной физиологии РАО, включала 3 блока, характеризующих особенности развития ребёнка: первый блок – вопросы о течении беременности и родов матери, наличии наследственных факторов риска, особенностях психофизиологического и морфофункционального развития ребёнка до 1 года; второй блок – об особенностях морфофункционального и психофизиологического развития ребёнка от 1 года до 3 лет; третий блок – об особенностях развития ребёнка в период от 3 до 7 лет. В каждом блоке определялись «факторы риска» и наибольшая их встречаемость.

На втором этапе исследования для оценки развития познавательных функций школьников использовались следующие методики: тест Бернштейна «Узнавание фигур» (объем кратковременной зрительной памяти) [18], «10 слов» (объем кратковременной слуховой памяти) [20], матрицы Д. Равенна (уровень развития наглядно-образного мышления) [16], тест Тулуз–Пьерона (определение скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости скорости во времени и устойчивости внимания) [20]. Для оценки успешности обучения ребёнка были использованы показатели академической успеваемости (балльные оценки – 1,2,3) по всем основным предметам. Именно такой подход наиболее часто применяется в подобных исследованиях (J. Lazar, M. Frank, 1998).

Математическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета статистических программ SPSS 17.0 для Windows. Оценка достоверности различий изучаемых показателей контрольной и экспериментальной групп проводилась с использованием параметрического  $t$ -критерия Стьюдента. Выяв-



ление динамики когнитивной сферы и успешности обучения у детей 7–8 и 12–13 лет осуществлялось с помощью *t*-критерия для зависимых выборок. Выявление достоверности изменения показателей от 1 к 5 классу у школьников как внутри групп, так и в возрастном аспекте проводилось с помощью дисперсионного анализ с повторными измерениями.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённого нами исследования было выявлено, что наибольшая встречаемость факторов риска наблюдается у детей в процессе их антенатального периода и развития до 1 года – у 80% обследованных, в период развития от 1 года до 3 лет – в 65% случаев и в период развития от 3 до 7 лет – у 55% детей (табл. 1).

Таблица 1

*Количество детей в возрасте 7–8 и 12–13 лет (%) с наличием факторов риска в раннем развитии*

Блок анкеты раннего развития	Объект	Блок анкеты раннего развития	
		минимальное число факторов	максимальное число факторов
Блок 1	Все дети	20,41±1,39	17,18±1,30
	Мальчики	20,40±1,96	18,80±1,90
	Девочки	20,50±1,98	15,30±1,76
Блок 2	Все дети	34,96±1,65	19,03±1,36
	Мальчики	30,80±2,25	23,00±2,05
	Девочки	39,20±2,39	14,80±1,74
Блок 3	Все дети	45,10±1,72	16,30±1,27
	Мальчики	36,40±2,42	21,50±2,06
	Девочки	53,90±2,51	11,10±1,58

Выявлены наиболее часто встречаемые факторы риска раннего дизонтогенеза: токсикозы матери во время беременности, возраст матери, принятие лекарственных средств во время беременности, недоношенность плода, заболевания женщины во время беременности (рис. 1).

Недоношенность в г. Архангельске встречается в 22,7% случаев. Располагая данными исследователей, можно отметить, что этот фактор в разных регионах встречается довольно часто: от 5–10% [2, 9, 22] до 22–31,4% [12, 17].

Как показали результаты наших исследований уровень развития высших психических функций у детей в возрастной период от 7–8 до 12–13 лет, родившихся и проживающих в г. Архангельске, претерпевает положительную динамику (табл. 2). Различия статистически достоверны на высоком уровне значимости (в большинстве случаев  $p < 0,001$ ).



Рис. 1. Представленность факторов риска раннего дизонтогенеза у детей 7–8 и 12–13 лет г. Архангельска

Важно отметить, что наличие такого фактора риска как «недоношенность плода» оказывает существенное влияние на познавательное развитие детей 7–8 и в последствии в 12–13 лет. Результаты, полученные с помощью  $t$ -критерия Стьюдента при сравнении среднегрупповых значений почти всех исследуемых показателей, имеют достоверные различия (табл. 3). У первоклассников экспериментальной группы достоверно ниже показатели развития кратковременной слуховой памяти, наглядно–образного мышления, скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости скорости, устойчивости внимания по сравнению с детьми контрольной группы.

Пятиклассники экспериментальной группы имели достоверно ниже показатели развития кратковременной зрительной (см.табл.3) и слуховой памяти, наглядно–образного мышления скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости внимания по сравнению с пятиклассниками контрольной группы.

У всех школьников экспериментальной группы в первом и в пятом классах выявлен низкий уровень устойчивости скорости во времени против показателей в контрольной группе соответственно в 97% и 90% случаев (рис. 2, а, б).

Анализ данных, полученных в результате статистического сравнения успешности обучения первоклассников и пятиклассников изучаемых групп, показал, что балльные оценки академической успеваемости распределяются неодинаково. По математике, русскому языку, чтению и среднему показателю успеваемости дети контрольной группы отличаются от учащихся, родившихся недоношенными, более высокими оценками.

Дисперсионный анализ с повторными измерениями продемонстрировал изменения достоверной многомерной переменной от 1 к 5 классу. Детальный ана-

Таблица 2

*Статистическое сравнение показателей высших психических функций и академической успеваемости у детей 7–8 и 12–13 лет в процессе обучения*

Показатели	Контингент	
	Первоклассники (M±m)	Пятиклассники (M±m)
Кратковременная зрительная память	3,56±0,03	6,88±1,40***
Кратковременная слуховая память	4,56±1,71	5,56±1,71*
Наглядно-образное мышление	24,43±4,58	40,31±5,86***
Скорость переработки информации	29,90±8,39	47,40±13,24***
Концентрация внимания	0,96±0,03	0,90±0,15*
Устойчивость скорости	4,83±0,97	0,31±0,03***
Устойчивость внимания	0,98±0,63	1,99±1,98*
Математика	1,87±0,80	3,81±0,65***
Русский язык	1,75±0,77	4,00±0,63***
Чтение	1,93±0,85	4,43±0,51***
Общая успеваемость	1,85±0,76	4,08±1,85***

**Примечание:** \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ , \*\* – при  $p < 0,01$ ,  
\*\*\* – при  $p < 0,001$  по *t*-критерию для зависимых выборок.

лиз изменения переменных показал, что достоверные изменения в лучшую сторону зафиксированы у школьников от 1 к 5 классу по показателям кратковременной зрительной памяти ( $F=30,556$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ), наглядно-образного мышления ( $F=104,758$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ), скорости переработки информации ( $F=9,337$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,01$ ), устойчивости скорости во времени ( $F=162,926$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ), уровня успешности освоения математики ( $F=119,025$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ), русского языка ( $F=176,400$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ), чтения ( $F=253,125$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ) и, в целом, по успеваемости ( $F=294,449$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,001$ ) по критерию Предполагаемая сферичность.

Дисперсионный анализ с повторными измерениями внутригрупповых эффектов показал, что разница в динамике по возрасту и полу между уровнем развития детей контрольной (без факторов риска в раннем развитии) и экспериментальной (с недоношенностью плода) групп достоверная по показателям наглядно-образного мышления ( $F=4,555$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,05$ ) и академической успеваемости по чтению ( $F=4,500$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,01$ ) и средней оценке обучения ( $F=3,668$ ,  $df=1$ ,  $Sig=0,01$ ) по критерию Предполагаемая сферичность.

Отмечены разнонаправленные тенденции изменения во времени у лиц разного пола как в динамике от 7–8 лет до 12–13 лет, так и внутри изучаемых групп по

Таблица 3

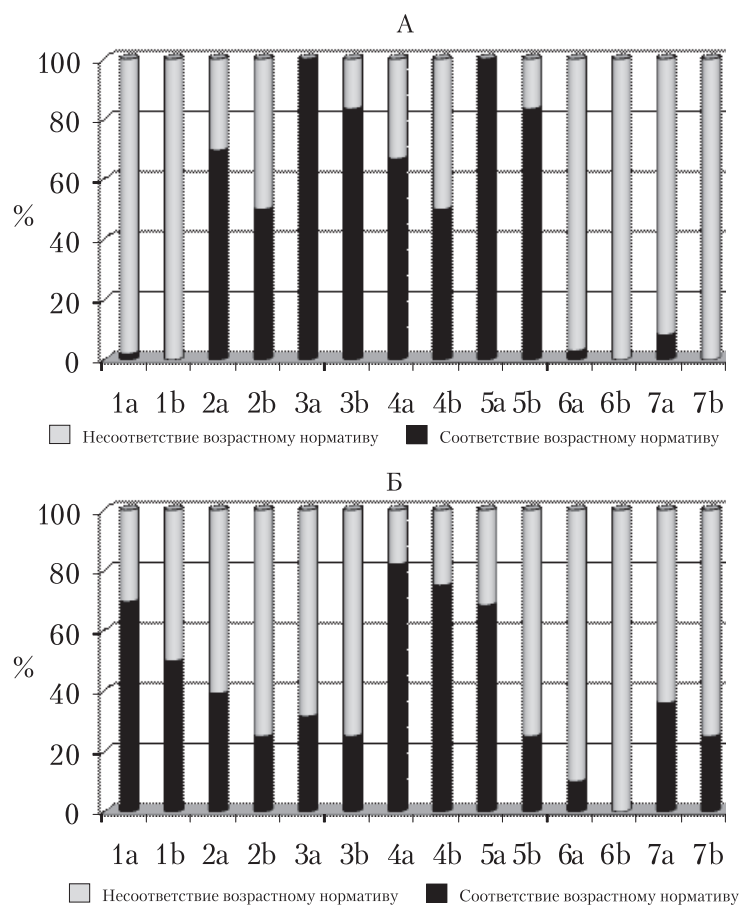
Результаты статистического сравнения показателей когнитивной сферы и успешности обучения у детей 7–8 и 12–13 лет разных групп ( $M \pm m$ )

Показатели	Первоклассники		Пятиклассники	
	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Кратковременная зрительная память	3,58±0,79	3,50±1,73	6,95±1,46	5,75±1,50**
Кратковременная слуховая память	5,25±1,70	4,33±1,82**	5,86±1,48	5,00±2,16*
Наглядно-образное мышление	26,25±2,50	23,83±5,02***	40,27±6,74	37,75±7,13**
Скорость переработки информации	30,30±7,89	28,70±11,00**	43,85±13,85	40,20±8,51**
Концентрация внимания	0,97±0,02	0,95±0,03*	0,96±0,04	0,91±0,13*
Устойчивость скорости	4,60±0,97	4,74±1,12*	0,32±0,01	0,31±0,02
Устойчивость внимания	1,08±0,65	0,64±0,51**	1,79±1,60	1,23±1,75*
Математика	2,00±0,81	1,83±0,83*	3,78±0,67	3,50±0,57*
Русский язык	1,83±0,83	1,50±0,57**	4,00±0,81	3,78±0,59*
Чтение	2,25±0,95	1,83±0,79*	4,43±0,58	4,00±0,01***
Средняя успеваемость	1,91±0,73	1,83±9,79*	3,99±0,53	3,83±0,43*

**Примечание:** \* – достоверность различий при  $p < 0,05$ , \*\* – при  $p < 0,01$ , \*\*\* – при  $p < 0,001$  по  $t$ -критерию Стьюдента.

наглядно–образному мышлению, успешности обучения по чтению и средней академической оценке (по критерию Юнга–Фельдта при  $p < 0,01$ ).

Итак, можно заключить, что наличие такого фактора риска в раннем развитии, как недоношенность плода, у детей 7–8 лет, а в последствие и в возрасте 12–13 лет отрицательно сказывается на развитии когнитивной сферы: кратковременной зрительной и слуховой памяти, наглядно–образного мышления, скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости скорости и устойчивости внимания, что негативно сказывается на успешности обучения школьников. Таким образом, мы получили убедительные доказательства для родителей и учителей в том, что любой ребенок, имеющий фактор риска «недоношенность плода» нуждается в своевременном оказании специальной коррекционной помощи, чтобы при системном обучении не возникали осложнения процессов адаптации и формирования школьных навыков.



*Рис. 2. Распределение первоклассников (А) и пятиклассников (Б) по уровням изучаемых показателей в группах: а - контрольная без факторов риска раннего дизонтогенеза, б - экспериментальная с недоношенностью плода.*  
*Примечание: 1 - кратковременная зрительная память, 2 - кратковременная слуховая память, 3 - наглядно-образное мышление, 4 - скорость переработки информации, 5 - концентрация внимания, 6 - устойчивость скорости, 7 - устойчивость внимания.*

## ВЫВОДЫ

1. Сравнение показателей психофизиологического развития учащихся выявило, что негативное влияние фактора риска раннего дизонтогенеза – «недоношенность плода» на формирование когнитивной сферы ребенка сохраняется в процессе школьного обучения.

2. Дети, рожденные недоношенными, имеют более низкие показатели развития кратковременной слуховой и зрительной памяти, наглядно-образного

мышления, скорости переработки информации, концентрации внимания, устойчивости скорости и внимания, академической успеваемости, как в первом, так и в пятом классе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова Я.А. О «нервности ребёнка». – СПб.: «ДИЛЯ», 1999. – 128 с.
2. Альбицкий В.Ю., Галиева С.Х. Состояние здоровья детей дошкольного возраста, родившихся недоношенными // Российский педиатрический журнал. – 1998. – № 4. – С. 12–15.
3. Барашнев Ю.И. Болезни нервной системы новорожденных детей. – М.: Медицина, 1971. – 199 с.
4. Бомбардинова Е.П. Особенности развития и социальной адаптации недоношенных детей, достигших школьного возраста // Тезисы III Всесоюзной конференции «Физиология развития человека. Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков». – М.: Типография ВЦИО, 1985. – С. 57.
5. Васильева Е.В. Психофизиологический статус детей 6–8 лет с факторами риска раннего дизонтогенеза: Дис. ... канд. биол. наук. – Архангельск, 2005. – 164 с.
6. Волокитина Т.В. Роль биологических и социальных факторов в развитии и формировании здоровья детей // Вестник Поморского университета. – 2001. – № 3. – С. 5–10.
7. Дмитриев Д.А., Сорокина И.В., Ташкова М.Н. Изучение зависимости степени психосоциальной зрелости от размеров тела при рождении у детей дошкольного возраста // Альманах «Новые исследования» / Под ред. М.М. Безруких. – М.: Вердана, 2004. – С. 149–150.
8. Кузьминых Т.У., Абрамченко В.В., Иноземцева Л.Н. Ближайшие и отдалённые результаты развития недоношенных новорожденных детей // Сб. тезисов докладов научной конференции «Актуальные проблемы перинатологии» / Под общ. ред. Ю.В. Цвелёва, Н.П. Шабалова. – СПб., 1995. – С. 52–53.
9. Луковцева З.В. Особенности психического развития глубоко недоношенных детей первого года жизни: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. – Москва, 2002. – 23 с.
10. Лурье С.Б., Сапего А.В. Влияние условий раннего онтогенеза на психофизиологические особенности детей в различные возрастные периоды // Тез. докл. XVIII съезда физиологического общества им. И.П. Павлова / Под ред. А.Л. Зефирова. – Казань; М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 620–621.
11. Маслова О.И., Студеникин В.М., Балканская С.В. и др. Когнитивная неврология // Российский педиатрический журнал. – 2000. – № 5. – С. 40–41.
12. Николаева Е.И., Тохиян А.А., Соколова З.П. Влияние перинатальной патологии на исход беременности у женщин высокого риска // Сб. трудов республиканской научно-практической конференции «Актуальные вопросы перинатологии». – Екатеринбург, 1996. – С. 130–132.
13. Педиатрия. Руководство. В 8 книгах. Болезни плода и новорожденного, врождённые нарушения обмена веществ / Под ред. Р.Е. Бермана, В.К. Вогана. – М.: Медицина, 1991. – 527 с.

14. Передерий Е.Э. Состояние когнитивных функций 7-летних школьников, родившихся недоношенными // Российский педиатрический журнал. – 1999. – № 6. – С. 49–50.
15. Сапего А.В. Влияние факторов раннего онтогенеза на психофизиологические особенности детей 8-летнего возраста: Дис. ... канд. биол. наук. – Кемерово, 1998. – 164 с.
16. Усанова О.Н. Методические рекомендации по использованию комплекта практических материалов «Лилия». – М.: НПЦ «Коррекция», 1994. – 72 с.
17. Черданцева Г.А., Ваганов Н.Н., Литвинова А.М., Зайнуллина Л.В. Роль перинатального центра в снижении смертности и заболеваемости недоношенных детей // Российский педиатрический журнал. – 1999. – № 4. – С. 46–48.
18. Чередникова Т.В. Тесты для подготовки и отбора детей в школы. – СПб.: Фирма «Стройлеспечатать», 1996. – 64 с.
19. Четверикова Е.В., Тулякова О.В., Циркин В.И. Факторы, формирующие низкий уровень внимания у детей 7–8 лет // Альманах «Новые исследования» / Под ред. М.М. Безруких. – М.: Вердана, 2004. – С. 412–413.
20. Ясюкова Л.А. Оптимизация обучения и развития детей с ММД. Диагностика и компенсация минимальных мозговых дисфункций. – СПб.: «ИМАТОН», 2000. – 97 с.
21. Crunelle D., Le Normand M.T., Delfosse M.J. Langage oral et écrit chez des enfants prématurés: résultats à 7,5 ans // Folia phoniatica et logopaedica: official organ of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP). – 2003. – № 55 (3). P. 115–127.
22. Eliyahu S., Weiner E., Nachum Z., Shalev E. Epidemiologic risk factors for pre-term delivery // Israel Medical Association journal: IMAJ. – 2002. – № 4 (12). – P. 1115–1117.
23. Erikson C., Allert C., Carlberg E.B., Katz–Salamon M. Stability of longitudinal motor development in very low birthweight infants from 5 months to 5,5 years // Acta paediatrica. – 2003. – № 92 (2). – P. 197–203.
24. Gilbert W.M., Nesbitt T.S., Danielsen B. The cost of prematurity: quantification by gestational age and birth weight // Obstetrics and gynecology. – 2003. – № 102 (3). – P. 488–492.
25. Gooi A., Oei J., Lui K. Attitudes of Level II obstetricians towards the care of the extremely premature infant: A national survey // Journal of paediatrics and child health. – 2003. – № 39 (6). – P. 451–455.
26. Leslie J.C., Galvin S.L., Diehl S.J. et al. Infant mortality, low birth weight, and prematurity among Hispanic, white, and African American women in North Carolina // American journal of obstetrics and gynecology. – 2003. – № 188 (5). – P. 1238–1240.
27. Narayan S., Aggarwal R., Upadhyay A. et al. Survival and morbidity in extremely low birth weight (ELBW) infants // Indian pediatrics. – 2003. – № 40 (2). – P. 130–135.
28. Narberhaus A., Giménez–Navarro M., Caldú–Ferrús X. et al. Estudio neuropsicológico de trillizas con antecedentes de prematuridad // Revista de neurología. – 2003. – V. 16–31. – № 37 (2). – P. 118–121.

29. Ramsey P.S., Rouse D.J. Therapies administered to mothers at risk for preterm birth and neurodevelopmental outcome in their infants // Clinics in perinatology. – 2002. – № 29 (4). – P. 725–743.

30. Rijken M., Stoelhorst G.M., Martens S.E. et al. Mortality and neurologic, mental, and psychomotor development at 2 years in infants born less than 27 weeks' gestation: the Leiden follow-up project on prematurity // Pediatrics. – 2003. – № 112 (2). – P. 351–358.

31. Rudanko S.L., Fellman V., Laatikainen L. Visual impairment in children born prematurely from 1972 through 1989 // Ophthalmology. – 2003. – № 110 (8). – P. 1639–1645.

32. Scher M.S., Jones B.L., Steppe D.A. et al. Functional brain maturation in neonates as measured by EEG-sleep analyses // Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology. – 2003. – № 114 (5). – P. 875–882.

33. Tanir H.M., Sener T., Tekin N. et al. Preterm premature rupture of membranes and neonatal outcome prior to 34 weeks of gestation // Obstetrics and gynecology. – 2003. – № 82 (2). – P. 167–172.

*Работа поддержана проектом № 2.2.3.3/4704 аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала Высшей школы» (2009–2010 гг.).*



## ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

### ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

О.А.Никифорова<sup>1</sup>, В.И. Навалихина \*, Е.А.Каленская \*  
Кузбасский региональный институт повышения квалификации  
и переподготовки работников образования,  
\* МОУ «СОШ №92 с углубленным изучением  
отдельных предметов», г. Кемерово

*В статье представлен опыт создания системы здоровьесберегающего сопровождения профильного обучения, направленного на функциональное, личностное, интеллектуальное и социальное развитие обучающихся.*

**Ключевые слова:** Профильное обучение. Здоровьесберегающее сопровождение. Профильные способности. Индивидуальный стиль обучения. Дифференцированный подход.

*Health support in the system of vocational training. The article presents the system of health support in vocational training, aimed at learner's functional, personal, intellectual and social development of learners.*

**Key words:** Vocational training. Health support. Profile abilities. Individual learning style. Differentiated approach.

Главной целью преобразований Российского образования объявлена необходимость наибольшей социализации выпускников школ, создание условия для максимального развития их способностей. Профильное обучение, выявление и развитие способностей обучающихся – сложный и многосторонний процесс, включающий изучение влияния социальных и психологических условий, учет врожденных задатков и психолого-физиологических особенностей учащегося, используемой педагогической технологии и др. В концепции профильного обучения среди актуальных требований к учителю профильной школы выделяется необходимость обеспечения вариативности и личностной ориентации образовательного процесса, обеспечивающих более эффективную подготовку выпускников школ, что невозможно без реализации здоровьесберегающего сопровождения воспитательно-образовательного процесса. Необходимо помнить, что существуют специфические социально-психологические и психофизиологические факторы, влияющие на успешность обучения старшеклассников на этапе предпрофильной подготовки и профильного обучения. В данный период у обучающихся происходит принятие новой социальной позиции, смещение ориентации с общения со взрослыми на общение со сверстниками, становление характера, переход от опекаемого взрослыми детства к большей самостоятельности, активизируется

Контакты: <sup>1</sup> Никифорова О.А. -E-mail: nikiforova ol@mail.ru

процесс самоопределения и профориентации. Комплектование профильных классов сопровождается формированием нового коллектива учащихся, что актуализирует дидактогенические проблемы. Профильное обучение часто связано со значительными интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, сопровождается выраженным гиподинамическим эффектом. Кроме того, подчас бурные гормональные изменения этого возрастного периода сопряжены с выявлением скрытых до этого генетически обусловленных задатков, со снижением резистентности организма, повышением частоты заболеваний, перенапряжением адаптационных механизмов. Данные факты свидетельствуют о необходимости поиска специализированных организационных решений, разработки и внедрения научно-методического сопровождения, направленного на развитие *профильных способностей* учащихся, внедрения здоровьесберегающей образовательной поддержки субъектов воспитательно-образовательного процесса, что требует внесения изменений как в структуру и содержание профильного обучения, так и в систему внутришкольного управления.

Основными направлениями деятельности образовательного учреждения, позволяющими раскрыть сущность данных изменений, на наш взгляд, являются:

- реорганизация структуры управления школой с выделением здоровьесберегающего направления деятельности в качестве приоритетных;
- учет типологических и возрастных особенностей обучающихся профильных классов, их способностей и возможностей, в том числе и на этапах предпрофильной подготовки и профильного обучения;
- построение системы здоровьесберегающего сопровождения профильного обучения;
- реализация образовательного компонента, направленного на формирование у старшеклассников культуры здоровья, потребности в здоровом образе жизни, в том числе через решение надпредметных и метапредметных задач.

В Кузбассе апробирован целый комплекс научных и практических педагогических и психолого-физиологических разработок, целевым назначением которых является здравоцентристская парадигма, направленная на сохранение интеллектуального, психического и физического здоровья обучающихся [12]. Однако анализ профессиональных намерений и успешности профильного обучения старшеклассников показал, что школы, несмотря на проводимую работу по подготовке обучающихся к профильному или профессиональному выбору, не всегда достигают нужных результатов, поскольку нет системы, последовательности в работе, подбора действенных методов профориентационной деятельности, недостаточно учитываются индивидуальные возрастные особенности учащихся, личность школьника не является субъектом профессионального выбора. Обучение в профильных классах должно подразумевать установку не на профессиональную среду, к которой надо приспособить человека, а на человека, на поиск той среды, которая в наибольшей степени способствует его способностям, возможностям, интересам, где он будет более успешным с учётом психофизиологической «цены» деятельности [6].

Серьезное внимание необходимо уделять созданию информационной основы для индивидуализации и дифференциации профильного обучения. Показано, что

использование дифференцированного подхода с помощью поэтапной комплексной диагностики, направленной на выявление профильно значимых характеристик старшеклассника, повышает успешность выбора и адаптации к определенному профилю обучения [10, 12].

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проводилось на базе Центра основ здоровья и развития МОУ «СОШ № 92 с углубленным изучением отдельных предметов» г. Кемерово. Объектом исследования были 207 учащихся гуманитарного, физико-математического, химико-биологического и экономического классов. Проведено [16] комплексное изучение факторов, определяющих и/или влияющих на формирование профильной способности, включающее оценку когнитивных, мотивационно-личностных и психофизиологических особенностей учащихся профильных классов. Исследование нейро- и психодинамических особенностей и личностных характеристик проводилось на автоматизированной установке диагностики индивидуальных особенностей «Прогноз» (Институт физиологии им. А.А. Богомольца АН Украины, г. Киев). Исследование нейродинамических характеристик человека включало определение времени простой и сложной зрительно – моторных реакций (ПЗРМ и СЗМР) на световой раздражитель; уровня функциональной подвижности (УФП), уравновешенности (РДО – реакция на движущийся объект) и силы нервных процессов (РГМ – работоспособность головного мозга). Анализировался объем кратковременной зрительной памяти (Пам), концентрация и переключение внимания (Вн). Исследование личностных и когнитивных характеристик основано на использовании тестов Айзенка [23], Кеттелла [11], Спилбергера-Ханина [22], Леонгарда-Шмишека [13], школьный тест умственного развития (ШТУР) [3]. Оценивались качество и уровень профессиональной мотивации учащегося (Мо) [17].

Выявление способностей проводилось с использованием теста Дж. Рензулли [21], шкалы которого оценивают познавательные (интеллектуальные), мотивационные, лидерские и творческие характеристики.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В группе обучающихся по рекомендации профдиагностов (1 группа), по сравнению с учащимися, выбравшими профиль только на основе социально-педагогических факторов (2 группа), достоверно выше не только значение экспертной оценки успешности обучения, но наблюдаются и более оптимальные психодинамические, психоэмоциональные и физиологические характеристики (табл. 1,2). Вместе с тем необходимо отметить, что убежденность в наличии стандартного «портрета», специфичного для определённого профильного класса, не всегда может быть оправдана в силу ряда обстоятельств. Успешность обучения в профильных классах может определяться степенью активизации личностных ресурсов, выработкой самостоятельной позиции в выборе профессии, выявлении и развитии общих и специальных способностей, разнообразием индивидуальных стилей деятельности, позволяющих компенсировать недостаточное развитие отдельных качеств за счёт других личностных свойств.

Таблица 1

*Изменение психолого-физиологических показателей  
у учащихся гуманитарного класса*

Группа	Этап	Внимание	СЗМР	Ситуат. тревожность	ОРТО	
					ИНп	Заключ.
1	начало уч.года	48.4 ± 3.1	339.3 ± 8.9	39.1 ± 1.1	125.2 ± 1.1	1.3 ± 0.1
	конец уч.года	50.8 ± 3.6	342.8 ± 8.5	40.4 ± 1.2	129.1 ± 2.0	1.6 ± 0.1
2	начало уч.года	56.0 ± 2.2	340.4 ± 8.4	39.4 ± 1.3	140.8 ± 4.4	1.6 ± 0.1
	конец уч.года	62.1 ± 2.2	359.7 ± 7.1	43.0 ± 1.4	168.0 ± 5.7	2.4 ± 0.2

Таблица 2

*Изменение психолого-физиологических показателей у учащихся  
экономического класса*

Группа	Этап	Память	Эмоции	Ситуат. тревожность	ОРТО	
					ИНп	Заключ.
1	начало уч.года	3.0 ± 0.2	7.5 ± 0.5	39.8 ± 1.2	144.8 ± 7.4	1.4 ± 0.2
	конец уч.года	2.9 ± 0.2	6.3 ± 0.5	40.7 ± 1.3	163.8 ± 8.0	1.6 ± 0.2
2	начало уч.года	3.1 ± 0.2	6.9 ± 0.5	41.7 ± 1.3	280.7 ± 12.1	1.4 ± 0.2
	конец уч.года	4.2 ± 0.4	6.6 ± 0.1	44.5 ± 1.4	317.6 ± 18.6	2.2 ± 0.2

Использование теста Дж. Рензулли позволило выделить группу (I) способных старшеклассников (n=45) и группу (II) старшеклассников (n = 162), не получившие высоких знаний в рейтинге поведенческих характеристик.

Сравнительный анализ изучаемых показателей в данных группах выявил некоторые отличительные особенности способных к обучению школьников (табл. 3). Согласно концепции Теплова Б.М. [20], предпосылками для развития общих способностей – задатками – могут быть свойства нервной системы и функциональные особенности человека. Способности, развивающиеся на их основе, обуславливаются, но не предопределяются ими. По результатам данного исследования значимость проявила только уравновешенность нервных процессов. Количество опережающих реакций, определяемых по методу реакции на движущийся объект (РДО), у учащихся I группы значительно ниже, т.е. преобладание процесса возбуждения – негативный предиктор развития способностей. Значение РГМ, определяющее особенности силы нервной системы, и УФП не проявили достоверных отличий в выделенных группах.

В научной литературе встречаются данные, свидетельствующие о возможности развития высоких способностей у лиц, обладающих разной степенью выраженности силы и лабильности нервной системы [1, 4, 7, 8, 14, 18]. Результаты

исследования выявили, что преимущество в выполнении ряда умственных действий могут давать противоположные типологические особенности. Предполагаем, что свойства нервной системы влияют не столько на продуктивность деятельности, сколько на ее процессуальную сторону.

Таблица 3

*Сравнение психолого-физиологических показателей у учащихся с разным уровнем развития способностей к обучению ( $p < 0,05$ )*

ПОКАЗАТЕЛИ		способные (n=45)	контр. группа (n=162)
РДО, усл. ед.	опережение	10,40 ± 0,56	11,70 ± 0,35
	запаздывание	15,55 ± 0,64	13,95 ± 0,38
Индекс напряжения в ортост, усл. ед.		260,70 ± 14,17	291,27 ± 8,25
Тест Кеттелла, балл	V	5,43 ± 0,43	4,32 ± 0,30
	Q	5,91 ± 0,30	5,23 ± 0,21
Память, %		42,44 ± 2,80	35,0 ± 2,04
ШТУР, балл	Эрудиция	4,42 ± 0,35	3,47 ± 0,19
	Аналогии	4,60 ± 0,27	3,50 ± 0,19
	Обобщение	5,20 ± 0,29	4,52 ± 0,20
	Численный ряд	4,40 ± 0,31	3,67 ± 0,22
	Русский язык	5,13 ± 0,25	4,17 ± 0,20
	Математика	5,70 ± 0,34	4,70 ± 0,25
	Физика	4,31 ± 0,34	3,40 ± 0,22
	География	4,88 ± 0,25	4,08 ± 0,20
	Конкретный тип	5,20 ± 0,23	4,43 ± 0,18
	Общий балл	4,75 ± 0,21	4,09 ± 0,14
Мотив самоутверждения в труде, балл		14,91 ± 0,74	12,70 ± 0,43

Относительно невысокий индекс напряжения в ортостазе (табл. 3) наблюдается в группе способных, что может быть и предпосылкой и результатом включенности старшеклассников в данную группу. Отсутствие выраженного напряжения в деятельности систем вегетативной регуляции способствует формированию более эффективных когнитивных процессов и оптимального эмоционального фона. Кроме того, известно, что благоприятный социально-психологический статус положительно влияет на функциональное состояние человека [2, 5].

Результаты теста Кеттелла свидетельствуют, о том, что учащиеся, включенные в I группу, имеют более высокий уровень развития интеллекта, отличаются абстрактностью мышления, сообразительностью и быстрой обучаемостью (фактор V), характеризуются высокой нормативностью поведения и ответственностью (Q2). Уровень развития памяти, безусловно, влияющий на креативные способности, на успешность обучения, значительно выше в группе способных учащихся.

По тесту ШТУР выявлен целый комплекс показателей, перспективно отличающих старшеклассников I группы:

– высокий уровень общей осведомленности свидетельствует об адекватном использовании ими в своей активной и пассивной речи научно-культурных и общественно-политических терминов и понятий;

– развито умение устанавливать аналогии и проводить логическое обобщение; наблюдается высокая школьная предметная успеваемость.

Сравнительный анализ результатов опросника Шмишека не выявил достоверных отличий в акцентуированности свойств характера и темперамента у учащихся рассматриваемых групп (табл. 4).

Таблица 4

*Психолого-физиологические показатели обучающихся, проявляющих специфическую профильную способность*

Профили обучения		1	2	3	P<0,05
Показатели		физ-мат n=16	хим-биол n=14	гуманитар n=15	
ПЗМР, мсек		310,6 ± 11,6	318,9 ± 17,3	339,0 ± 13,2	1–3
РДО, усл. ед.	опережение	8,46 ± 0,96	11,26 ± 1,10	11,46 ± 0,71	1–2,1–3
	точн. реакц.	4,8 ± 0,51	2,8 ± 0,47	3,46 ± 0,65	1–2
УУФП,%	Правая рука	59,2 ± 2,37	55,4 ± 4,15	63,6 ± 3,45	2–3
	Левая рука	53,2 ± 3,9	48,13 ± 4,03	71,4 ± 6,7	2–3
Тест Кеттелла	MD	6,47 ± 0,32	6,00 ± 0,49	5,40 ± 0,41	1–3
	Q	6,46 ± 0,64	4,69 ± 0,47	6,46 ± 0,53	1–2,2–3
	M	3,43 ± 0,44	5,61 ± 0,47	4,36 ± 0,37	1–2
	I	4,15 ± 0,54	4,62 ± 0,73	5,78 ± 0,42	1–3
	O	4,46 ± 0,57	6,15 ± 0,38	5,8 ± 0,63	1–2
Ш Т У Р, б а л л	Аналогии	5,6 ± 0,44	4,00 ± 0,41	4,20 ± 0,48	1–2,1–3
	Классификация	5,37 ± 0,40	5,22 ± 0,40	4,00 ± 0,52	1–3
	Обобщение	4,77 ± 0,54	5,46 ± 0,37	4,16 ± 0,44	2–3
	Абстрагирование	3,55 ± 0,48	5,55 ± 0,35	6,25 ± 0,51	1–3
	Смешанный тип	4,53 ± 0,55	3,00 ± 0,51	3,8 ± 0,77	1–2
	Общий балл	5,28 ± 0,38	4,25 ± 0,33	4,73 ± 0,37	1–2
тест Шмишек	Гипертимный тип	11,53 ± 1,2	12,53 ± 0,99	14,92 ± 0,65	1–3, 2–3
	Дистимный тип	17,76 ± 0,98	20,6 ± 0,82	17,71 ± 1,12	1–2,2–3

Изучение мотивации учебной деятельности, т.е. конкретных побуждений, обуславливающих выбор будущей профессии, показало на относительно низкую значимость в данном возрасте мотиваций собственного труда, социальной значимости труда и профессионального мастерства. В группе способных детей в большей степени сформирована мотивация самоутверждения в процессе профильного обучения.

Известно, что система свойств, помогающих человеку достичь высоких результатов в какой-либо сфере деятельности, называется *специальными способностями* [19].

С целью анализа особенностей специальных способностей продолжалась работа с учащимися I группы. Анализ особенностей специальных профильных способностей проводился с использованием экспертной оценки, рассчитанной как средняя арифметическая трех составляющих: академической успеваемости по определенному профилю, субъективной оценки перспективности обучения, представленной учителем и самооценки удовлетворенности учащихся своей успешностью обучения по профилю.

Сравнивая изучаемые показатели у старшеклассников, проявляющих высокие специфические способности в определенной профильной сфере (табл.4), можно отметить, что в группах естественных дисциплин преобладают учащиеся с достаточно высоким уровнем возбудимости центральной нервной системы (ПЗМР). Зависимости развития специфических профильных способностей от таких основных свойств нервной системы как сила и подвижность не обнаружено. У учащихся с развитыми физико-математическими способностями наблюдается относительный баланс нервных процессов. Более неуравновешенный тип нервной системы со смещением баланса в сторону возбуждения (РДО) наблюдается у учащихся с развитыми способностями в области химии и биологии. Обращает на себя внимание факт относительного доминирования характеристик регуляторной системы левого полушария у «естественников», т.к. процентное распределение адекватного реагирования правой рукой у них значительно больше, чем левой.

Результаты тесты Кеттелла характеризуют учащихся, способных в физико-математической сфере, как людей с завышенной самооценкой (фактор MD), настойчивых в достижении цели (Q), уверенных в себе (O). Учащиеся химико-биологического профиля более подвержены чувствам и не прилагают усилий по выполнению групповых требований и норм (Q), имеют развитое воображение, ориентацию на внутренний мир (M), тревожны, чувствительны к реакциям окружающих (O). Отличительными особенностями «гуманитариев» являются настойчивость (Q), художественность восприятия мира, эмпатия (I).

Результаты теста ШТУР указывают, что общий уровень осведомленности (общий балл) значительно выше у учащихся физико-математического профиля. У них преобладает смешанный тип мышления. Способность к логическим классификациям больше у математиков, а к логическим обобщениям – у учащихся химико-биологического профиля. Преобладание абстрактного типа мышления выявлено у старшеклассников, проявляющих высокие способности в гуманитарных дисциплинах.

Тест Шмишека позволил выявить тенденции в проявлении гипертимических особенностей у учащихся гуманитарного профиля, что характеризует их как людей общительных, самостоятельных, склонных к прожектерству и трудно переносящих условия жесткой дисциплины. У старшеклассников, способных в химико-биологической сфере, высоко значение показателя дистимичности. Люди этого типа отличаются серьезностью, слабостью волевых усилий, предпочитают замкнутый образ жизни, имеют обостренное чувство справедливости.



Достоверных различий в качествах профессиональной мотивации не выявлено, однако у естественников преобладает мотивация самоутверждения, у гуманиитариев – мотивация социальной значимости труда.

Бесспорно, что обучение должно воспитывать такие качества, которые обуславливают успешность деятельности учащихся. Но процесс обучения станет развивающим только тогда, когда будет формировать у каждого школьника оптимальную для него индивидуальную манеру наблюдения, мышления, при которой максимально используются наиболее устойчивые качества данного человека и компенсируются его стойкие недостатки. Компенсация может осуществляться через приобретаемые знания или умения, через другую, более развитую способность, либо через формирование типического стиля деятельности.

Нами был проведен анализ влияния различных предпосылок и необходимых компенсирующих особенностей человека на формирование *индивидуального стиля* в процессе профильного обучения [15]. На основании этого анализа выделена группа учащихся (18 человек), чьи индивидуальные особенности не признаются как «профильно-пригодные», но, тем не менее, эффективность их учебной деятельности, включающей высокую успеваемость и низкую физиологическую «цену» за обучение, достаточно высока. Использование перцентильного анализа не позволило нам определить особенности и причины благоприятной нестандартной адаптации к конкретному профильному обучению, т.е. выявить индивидуальный стиль обучения, характерный для определенного профиля.

Нахождение групп схожих объектов в выборке данных проводилось с помощью иерархического метода, позволившего выделить 4 группы (кластера) учащихся. В первую группу вошли 3, во вторую – 7, в третью – 6, в четвертую – 2 человека.

Анализ показателей, характеризующих первую группу учащихся (табл.5), указывает на специфичность врожденных предпосылок развития способностей.

Инертный и слабый тип нервной системы имеет, с педагогической точки зрения – относительно низкий потенциал для перспективного развития когнитивных функций. Но, так как учащиеся данной группы имеют высокий уровень успешности обучения, то делаем предположение о том, что способности данных подростков – это результат фенотипического совершенствования.

Анализ личностных особенностей учащихся, определяемых по тесту Кеттелла, указывает на замкнутость (фактор А), эмоциональную неустойчивость (С и Е), сдержанность в поведении (F). Низкое значение фактора I определяет некоторую жесткость по отношению к окружающим, уверенность в себе и реалистичность суждений, а высокий балл по фактору Q2 – независимость, конформизм. Школьники данной группы проявляют высокие способности в логическом обобщении информации (тест ШТУР), имеют высокие уровни школьно-предметной осведомленности и переключения внимания (Вн.).

Результаты опроса по тесту Шмишека позволяют сделать заключение об отсутствии акцентуированных тенденций у учащихся данной группы. Известно, что эффективность любой, в том числе и учебной, деятельности зависит от выраженности и качества мотиваций. Ведущий мотив учебной деятельности школьников данной группы – мотив собственного труда, что характеризует их как людей



Таблица 5

*Средние значения психолого-физиологических показателей учащихся 1-ой группы проявляющих специфическую профильную способность*

Показатели		Значение	Достоверность отличия (p<0.05) от групп
«Прогноз»	УФП (мс)	97,67±2,85	4
	Время вых. на мин эксп.	91,33±3,67	К, 4
	РГМ (кол. наж.)	379,67±12,17	К, 3, 4
	Внимание	20,33±5,24	К, 4
Тест Кеттелла	А	4,33±0,67	2, 3
	С	5,33±0,67	2
	F	4,33±0,88	2, 3
	I	2,33±0,33	2
	Q2	6,67±0,67	3
	Е	3,67±0,88	К, 2, 3
ШТУР	Обобщения	7,00±1,00	К
	Числовой ряд	6,33±0,67	К
	Математика	7,67±1,20	К
	Физика	6,67±1,86	К
	Биология	6,00±0,58	К
	Смешанный тип	7,00±2,08	К
	Общий балл	6,00±1,26	К
Мотив собственного труда		14,00±1,05	4

**Обозначения:** К – контрольная группа, 1 – первая группа, 2 – вторая группа, 3 – третья группа, 4 – четвертая группа

упорно трудолюбивых, настойчивых в достижении цели. Основные из выявленных характеристик, влияющие на формирование индивидуального стиля учебной деятельности – воля и высокая мотивация.

Во вторую группу (табл.6) объединены учащиеся, которые имеют, в основном, невысокие значения показателей, характеризующих подвижность и силу нервных процессов, слабую скорость сенсомоторного реагирования (ПЗМР). Неуравновешенность нервной системы определяется явным преобладанием тормозного процесса. Предполагаем, что высокая успеваемость у школьников с преобладанием торможения по «внутреннему» балансу определяется высокой усидчивостью, методичностью и систематичностью.

Высокое значение фактора С (тест Кеттелла) свидетельствует об эмоциональной устойчивости и работоспособности подростков данной группы. У них отсут-

Таблица 6

Средние значения психолого-физиологических показателей учащихся  
2-ой группы

Показатели		Значение	Достоверность отличия ( $p < 0,05$ ) от групп
«Прогноз»	ПЗМР	363,57±27,19	3
	УФП (мс)	94,43±1,29	3, 4
	Вр.вых. на мин эксп.	82,43±4,9	К, 4
	РДО(о)	7,43±1,36	К
	РДО(з)	19±1,5	К
	РДО(сумма)	1915±323,28	К, 3
	РГМ (кол.наж.)	414,3±22,9	К, 3
Кеттелл	С	7,71±0,57	1
	F	8,71±0,6	К, 1, 4
	I	6,43±0,81	К, 1
ШТУР	Эрудиция 1	5,57±0,53	К
	Эрудиция 2	5,86±0,77	3
	Обобщения	6,43±0,65	К
	Числовой ряд	5,57±0,69	К
	Русский язык	6,57±0,53	К, 3
	Математика	7,29±0,18	К, 3
	География	5,7±0,68	К
	Абстрактный тип	6,86±1,06	К
	Общий балл	5,76±0,28	К, 3, 4
Тест Шмишека	Ш1	22,8±0,73	К, 1, 4
	Ш5	16,6±1,4	К, 3
	Ш8	17,6±0,75	К, 3, 4
	Ш9	20,4±1,12	К, 1
	Ш10	21,6±2,4	1

**Обозначения:** см. табл. 5

ствует нервное утомление, они социально контактны (F), способны к эмпатии (I). Учащиеся данной группы имеют самые высокие значения, характеризующие общую эрудицию. Высоки показатели и по предметной успеваемости.

По тесту Шмишека выявлены признаки акцентуации характера. В частности, по демонстративному (Ш1), гипертимическому (Ш5), экзальтированному (Ш8), эмотивному (Ш9) и циклотимному (Ш10) типам. Это позволяет охарактеризовать учащихся данной группы, как людей эгоцентричных, самоуверенных, нуждающихся в признании (Ш1); обладающих повышенной самооценкой и жизнерадостностью, лабильностью эмоциональных проявлений (Ш5, Ш8, Ш10). Их выраженная особенность – гуманность и отзывчивость (Ш9).

У учащихся 3-ей группы преобладает сильный, уравновешенный и подвижный тип нервной системы (табл.7), что определяет их высокую работоспособ-

Таблица 7

*Средние значения психолого-физиологических показателей  
учащихся 3-ей группы*

Показатели		Значение	Достоверность отличия ( $p < 0,05$ ) от групп.
«Прогноз»	ПЗМР(мс)	281,67±11,01	2
	УФП (мс)	80,33±5,56	2
	РДО (сумма)	1024,2±92,60	2
	РГМ (кол.наж.)	497,00±20,43	1, 2
Тест Кеттелла	А	8,17±0,60	1
	В	7,67±1,56	К
	Е	7,83±0,54	К, 1, 4
	F	8,33±0,60	1, 4
	Н	6,33±0,70	К, 4
	М	5,50±0,34	4
	Q2	2,83±0,70	К, 1
	Q4	3,83±0,48	4
ШТУР	F2	9,00±0,58	К, 1, 4
	Эрудиция 2	3,17±0,65	2
	Обобщения	4,67±0,49	1
	Русский язык	4,83±0,40	2
	Математика	5,50±0,43	2
	Физика	5,00±0,26	4
	Конкретный тип	6,00±0,26	К
Общий балл	4,34±0,27	2	
Тест Шмишека	Ш9	17,00±1,48	–
	Ш10	15,00±3,00	–

ность и приспособляемость. Уровень сенсомоторного реагирования выше, чем у других подростков.

Анализ личностных особенностей учащихся данной группы указывает на повышенную общительность (А и F2) с доминантными тенденциями (Е), экспрессивность (F), смелость (Н). Высокие интеллектуальные способности (В) подкрепляются развитым воображением (М).

Им свойственны конформизм (Q2 – зависимость от группы), излишняя удовлетворенность и невозмутимость (Q4), что часто сопровождается отсутствием выраженной мотивации деятельности.

Результаты теста ШТУР констатируют отсутствие высокой эрудиции, относительно высока осведомленность лишь в области физики и математики. Преобладает конкретный тип мышления.

Выявлены акцентуированные тенденции по эмотивному (Ш9) и циклотимному (Ш10) типам, что подтверждает наличие выраженной общительности у

школьников 3-ей группы. Им присущи гуманность и лабильность в эмоциональных проявлениях.

Поскольку процесс обучения реализуется посредством общения, то последнее может принимать на себя некоторые стилевые особенности деятельности. В данных (вышеперечисленных) случаях стиль обучения опирается на активную жизненную позицию, напористость в достижении значимых для себя ценностей, в частности, через позитивное эмоциональное отношение к окружающим, высокую коммуникабельность.

Учащиеся 4 группы (табл.8) так же имеют сильную, подвижную нервную систему, определяющую высокую работоспособность и адаптированность; однако, возбудимость нервных процессов ниже (ПЗМР).

Таблица 8

*Средние значения психолого-физиологических показателей учащихся 4-ой группы*

Показатели		Значение	Достоверность отличия от групп
«Прогноз»	УФП (мс)	76,5±1,5	1, 2
	Вр. Вых.	41,00±4,00	1, 2
	% правая	73,5±6,5	1, 2
	% левая	71,00±4,00	1, 2
	РГМ (кол.наж.)	521,00±45,00	1
Тест Кеттелла	Е	4,5±0,5	3
	Ф	4,5±0,5	2, 3
	Н	1,00±0,00	К, 2, 3
	М	2,00±1,00	3
	Q4	6,00±0,00	1, 3
	F2	3,00±0,00	К, 2, 3
ШТУР	Общий балл	4,25±0,42	2
Шмишек	Ш9	19,5±1,5	–
	Ш10	21,0±3,00	–
Мотив самоутверждения в деятельности		19,5±1,5	К

Обращает на себя внимание факт рацемического распределения количества правильных ответов, выполненных в тесте УФП правой и левой руками, что может свидетельствовать о более выраженной, по сравнению с другими учащимися, регуляторной способности правого полушария. Но, так как исследование функциональной асимметрии мозга не проводилось, утверждать, что представители данной группы левши или амбидекстеры, мы не можем.

Особенности проявления ряда личностных характеристик у старшеклассников данной группы практически противоположны предыдущей. Подростки

застенчивы (Е и Н), сдержанны (F,F2), напряжены (Q2) и практичны (М). Общий балл по умственному развитию невысок.

Акцентуации по эмотивному (Ш9) и циклотимическому (Ш10) типам выражены в большей степени. Высоко значение мотивации самоутверждения в деятельности.

Важное значение в данном аспекте имеет правильная постановка педагогического процесса, обеспечивающая соответствие учебных нагрузок возможностям и индивидуальным особенностям учащихся. Должна функционировать система, объединяющая профилактические и коррекционные мероприятия по оптимизации когнитивных функций, психического и физического здоровья, контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм и сбалансированного питания, увеличение двигательной активности школьников, проведение медико-психолого-педагогического мониторинга, формирование мотивации на ЗОЖ и т.д.

Стоит обратить внимание на научные данные, свидетельствующие о том, что подростки и молодежь зачастую не учитывают имеющиеся у них заболевания при выборе будущей профессии и специальности, получении профессионального образования, тем самым в значительной мере повышая индивидуальный риск ухудшения здоровья. Исходя из сказанного, своевременное и квалифицированное проведение медицинской профессиональной ориентации и врачебного профессионального консультирования должны быть включены в систему здоровьесберегающего сопровождения профильного обучения [9].

Цели и содержание психолого-педагогического и здоровьесберегающего сопровождения на этапах предпрофильной подготовки и профильного обучения представлены в таблице 9.

В комплексе специфических мероприятий, направленных на оптимизацию и повышение эффективности профильного обучения выделяется три блока (социально-педагогический, личностный, психофизиологический) здоровьесберегающего сопровождения профильного обучения, реализация которых преследует различную цель и средства ее достижения на каждом этапе обучения. Внедрение данных сопроводительных мероприятий позволит, на наш взгляд, школьнику быть более успешным в овладении профильной программой и в выстраивании дальнейших профессиональных перспектив.

Проведенный анализ значимости каждого из блоков для успешного овладения учащимися профильными знаниями выявил относительно меньшую значимость блока социально-педагогических подходов, включающего анализ профессиональных интересов и склонностей старшеклассников (табл. 10). Об этом свидетельствует тот факт, что между группами обучающихся, получивших высокую или низкую экспертную оценку, в данном блоке отмечены небольшие различия. В классе с гуманитарным профилем они составляют 6%, а в классе экономического профиля – 10%. Использование критериев личностной оценки позволило выявить более значимые различия между группами учащихся с высокой и низкой экспертной оценкой: в гуманитарном классе 14%, а в экономическом классе 19%. Наиболее существенные различия между группами получены в психофизиологическом блоке (15–12%).

Таблица 9

*Здоровьесберегающее и психолого-педагогическое сопровождение  
воспитательно-образовательного процесса на этапах предпрофильной  
подготовки и профильного обучения*

Блоки	Цели	
Предпрофильная подготовка (9 класс)		
Социально-педагогический	Овладение высшими психическими функциями. Формирование индивидуального стиля учебной деятельности. Развитие психосоциальной компетентности. Формирование социально-значимых качеств (умение работать в команде, ответственность, социальная эмпатия, ассертивность).	Тренинги по развитию произвольности познавательных процессов, жизненно-важных навыков, социальной адаптации, коммуникативной компетентности. Изучение профильных интересов, способностей, мотивации учения. Профилактика девиантного поведения. Работа с семьей по определению и коррекции ожиданий. Формирование рекомендаций по выбору профиля.
Личностный	Развитие самопознания на основе выявления индивидуальных особенностей, профильных интересов и склонностей. Формирование готовности к самостоятельному и ответственному выбору профиля, развитие мотивации достижения. Разработка варианта личного профессионального плана.	Выявление профильной пригодности по психолого-физиологическим качествам (личностные особенности, свойства нервной системы, нейро- и психодинамические особенности). Тренинг личного выбора, проведение профориентационных игр и упражнений. Формирование адекватной самооценки. Обучения навыкам управления стрессом и психоэмоциональной саморегуляции. Нивелирование возрастных факторов риска; коррекционные, оздоровительные и физкультурные мероприятия. Мониторинг интегрального здоровья.
Психофизиологический	Сохранение и укрепление психологического и физического здоровья. Оценка психофизиологического статуса и индивидуально-типологических особенностей.	
Профильное обучение – 10 класс		
Социально-педагогический	Оптимизация межличностных отношений в новом коллективе, стратегий поведения в конфликте. Адаптация к профилю, к обучению по программе повышенного уровня.	Социально-психологический тренинг «Я и другие». Коррекция общения. Коррекция ИСУД. Экспертная оценка успешности обучения. Обеспечение возможности смены профиля при выраженной дезадаптации.
Личностный	Уточнение социально-профессионального статуса. Осознание старшеклассниками сильных и слабых профессионально-значимых качеств своей личности, возможностей и способов компенсации ограничений.	Работа по формированию и осознанию личностных смыслов и ценностей, мировоззрения. Помощь в решении личностных и экзистенциальных проблем. Формирование индивидуальных стратегий управления стрессом. Обучение тайм-менеджменту, навыкам планирования, целеполагания.
Психофизиологический	Контроль за состоянием здоровья и адаптацией. Коррекция личных профессиональных планов с учетом психофизиологических особенностей и медицинских противопоказаний.	Мониторинг функционального состояния. Соблюдение санитарно-гигиенических требований в процессе обучения, сбалансированного питания. Коррекция дезадаптивных проявлений. Фитопрофилактика, витаминизация.

Продолжение таблицы 9

Профильное обучение – 11 класс		
Социально-педагогический	Изучение профессиональных намерений. Осознание молодым человеком себя субъектом профессионального выбора. Владение технологией проектирования событий жизни.	Проведение экспертной оценки. Тренинги и групповые занятия «Я и моя карьера». Ознакомление с региональными потребностями профессионального рынка, вузами РФ, навыками поведения на рынке труда.
Личностный	Гендерное, личностно-профессиональное самоопределение.	Изучение соответствия психолого-физиологического статуса перспективному профильному (профессиональному) выбору. Консультативная помощь в уточнении и коррекции личностных профессиональных планов. Обучение навыкам психологической саморегуляции, контроля состояния здоровья.
Психофизиологический	Овладения молодыми людьми навыками индивидуального контроля за состоянием своего здоровья.	

Таблица 10

*Значимость блоков в оценке успешности овладения профильными знаниями и умениями (%)*

Классы	Блоки					
	Социально-педагогический		Личностный		Психофизиологический	
	Экономический	Гуманитарный	Экономический	Гуманитарный	Экономический	Гуманитарный
Высокая экспертная оценка	65	59	70	64	65	69
Низкая экспертная оценка	55	53	51	50	50	48

Полученные данные согласуются с общественными представлениями о том, что психофизиологические исследования позволяют достаточно быстро и эффективно измерять большое число функциональных качеств организма, выявить глубокую и тонкую структуру индивидуальных особенностей личности, детерминированных физиологическими системами организма, прежде всего, центральной нервной системой. Важно, то, что личностные и психофизиологические характеристики могут количественно выражать профильно важные качества и обладают достаточно высокой прогностической ценностью.

Эффективность реализации представленных подходов подтверждается результатами исследования, проведенного в КемГУ [12]. Обследование студен-

тов – бывших выпускников профильных классов и классов с углубленным изучением предметов, и студентов, обучающихся ранее по традиционной общеобразовательной программе, показало, что трудности при обучении и серьезные нарушения здоровья в значительной степени определяются несформированностью профильных навыков и мышления, т. е. научно-обоснованное психолого-педагогическое и здоровьесберегающее сопровождение профильного обучения способствует улучшению адаптации выпускников при освоении вузовской программы.

### **ВЫВОДЫ**

1. Здоровьесберегающее сопровождение профильного обучения должно включать в себя организацию комплексного изучения и учета индивидуальных особенностей старшеклассников.

2. Способные к профильному обучению подростки характеризуются адекватной функциональной саморегуляцией, высоким уровнем развития когнитивных функций и общей осведомленности, ответственностью и выраженной мотивацией самоутверждения в деятельности.

3. Проблема специальных способностей – проблема качественная:

3а. Старшеклассники с развитыми физико-математическими способностями характеризуются относительно уравновешенным типом нервной системы, доминированием регуляторных отделов левого полушария, высокой настойчивостью и уверенностью, развитой способностью к логическим классификациям.

3б. У учащихся, проявляющих химико-биологические способности, наблюдается неуравновешенность нервных процессов со смещением баланса в сторону возбуждения, высокая подверженность чувствам, интравертированность, относительная тревожность, развитое воображение и высокая способность к логическому обобщению.

3в. Школьники, проявляющие высокие способности в гуманитарной области, характеризуются относительным, по сравнению с другими группами, функциональным превалированием функций правого полушария, высокой способностью к абстрагированию, выраженной эмпатией, общительностью и настойчивостью.

4. Формирование индивидуального стиля обучения может базироваться на различном сочетании генотипических, фенотипических и личностных особенностей.

4а. Сильная и подвижная нервная система является благоприятным предиктором формирования эффективного стиля деятельности при существующей системе обучения.

4б. Индивидуальные генотипические свойства, определяющие невысокую психофизиологическую работоспособность, в целях повышения успешности деятельности могут быть компенсированы развитием специфических личностных особенностей (настойчивость, трудолюбие, высокая мотивация деятельности).

4в. На высокую успешность обучения может влиять высокая эрудированность, социальная контактность, эмпатия, акцентуация отдельных черт характера.

5. Для оценки эффективности здоровьесберегающего сопровождения профильного обучения необходим мониторинг интегральных показателей здоровья,



адаптации и развития на довузовском этапе обучения, и динамического контроля за успешностью дальнейшего профессионального образования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова, 1975 Акимова М.К., Козлова В.Т. Учет психофизиологических особенностей учащихся в процессе обучения // Вопросы психологии.– 1988.–№6. – с.71–77.
2. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. – М., 1980. – 197 с.
3. Гуревич К.М. Акимова М.К., Борисова ЕМ. И др. Школьный тест умственного развития (ШТУР): Методические рекомендации по работе с тестом (для школьных психологов) – М., 1987
4. Гусева Е. П. Комплексное изучение индивидуальных особенностей математически одаренных учащихся / Е. П. Гусева, И. А Левочкина И.А. // Индивидуальность человека: условия проявления и развития. Пермь, 1988. – С. 29–30
5. Данилова Н.Н. Функциональные состояния: механизмы и диагностика. М.: МГУ, 1985. – 288 с.
6. Заруба, Н.А. Психологическое руководство профессиональным самоопределением старшеклассников в условиях профильного обучения [Текст]: автореф. дис. ... к.пед.н. / Заруба Наталья Андреевна. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1995. – 26 с.
7. Изюмова С. А. Природа мнемических способностей и дифференциации обучения / Рос. акад. образования, психол. ин-т. – М.: Наука, 1995. – 382 с.
8. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. – СПб: Питер, 2001.–464с.
9. Казин, Э.М. Здоровьеформирующее образование старшеклассников в процессе профессионального самоопределения и профильного обучения [Текст]/ Казин Э.М., Касаткина Н.Э., Блинова Н.Г. //Учитель Кузбасса, 2007, №1(4). – С.13–18.
10. Казин, Э.М. Влияние адекватного выбора профиля обучения на физиологическую адаптацию и успешность учебной деятельности [Текст] / Казин Э.М., Толстикова О.Д., Дубинина Т.В., Корнишина Л.А. //Валеология, №4, 2006г.
11. Кеттелл, Р. Методика индивидуальной профконсультации. [Текст] /Р. Кеттелл. – М., 1982.
12. Комплектование классов профильного обучения: учебно-методическое пособие [Текст] /Авт.-сост. О.А.Никифорова; под общей ред. Н.А.Заруба. – Кемерово: Изд-во КРИПКИПРО, 2005. – 74с. Изд. 2-е., исп. и доп.
13. Леонгард К. Акцентированные личности. – Киев: 1981.– 392с.
14. Небылицын В.Д. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1990.– 165–277.
15. Никифорова, О.А. Анализ факторов, влияющих на формирование эффективного индивидуального стиля учебной деятельности старшеклассников [Текст] / Никифорова О.А., Кожевникова Э.Э., Навалихина В.И.// Новые исследования: альманах, РАО, – М.: Вердана, 2005, № 1(8). – С.60–69

16. Никифорова О.А. Психолого-физиологический аспект формирования общих и специальных профильных способностей обучающихся [Текст] / Никифорова О.А., Кожевникова Э.Э., Навалихина В.И. // Учитель Кузбасса: научно-метод. журнал. – Кемерово: КРИПКиПРО. – 2007, №2(5), С.34–39.
17. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии / Под ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. – СПб, 2000. – 560 с.
18. Психология одаренности детей и подростков / Под ред. Н.С.Лейтес, – М.: Академия, 1996.
19. Столяренко Л.Д. Основы психологии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – С. 380.
20. Теплов Б.М. Способности и одаренность / Хрестоматия по психологии «Психология индивидуальных различий». – М.: ЧеРо, 2000.
21. Ушаков Д.В. Психология одаренности: от теории к практике // Под ред. Д.В. Ушакова. – М.: ПЕРСЭ, 2000. – 80 с.
22. Ханин Ю.Л. Исследование тревоги в спорте // Вопросы психологии – 1978.– №6.– С. 94–106
23. Jysenck H.I. Manual the maudslly personality inventory. – London, 1959

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ РАСТУЩЕГО ОРГАНИЗМА В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЕ

Т. В. Попова<sup>1</sup>, О. Г. Коурова  
Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск

*Изучали функции центральной нервной системы у здоровых школьников 3, 5 и 8-х классов (по два класса в параллели). Показано, что в тех классах, где внедряли программу психофизической коррекции, в конце учебного года снижались показатели утомления в ЦНС, возрастала работоспособность, что сочеталось с появлением тенденции к снижению подвижности и скорости реакций в условиях действия помехи. Результаты свидетельствуют о развитии адаптированности в течение учебного года у школьников 3-х и 5-х классов и о сохранении напряжения механизмов адаптации у восьмиклассников.*

**Ключевые слова:** детский возраст, обучение, ЦНС

*The article concerns the study of central nervous system in healthy pupils of the third, fifth and eighth grades (two classes of each year). It was shown that children receiving psychophysical correction demonstrated lower indices of CNS fatigue and the increase of productivity at the end of the year. It was combined with the tendency to decrease mobility and response rate under the influence of disturbing factors. The results illustrate the adaptability development and the preservation of adaptation mechanisms in children of the third and the fifth grades during the year.*

**Keywords:** that children, school learning, CNS

В развитие современной теории адаптации в физиологии, биологии и медицине внесли значительный вклад ряд отечественных и зарубежных ученых, в том числе Г. Селье (H. Selye), П.К. Анохин, Р.М. Баевский, Ф.З. Меерсон, В.П. Казначеев, В.И. Медведев, и другие. Согласно Ф.З. Меерсону, адаптация представляет собой процесс приспособления организма к внешней среде или к изменениям, совершающимся в самом организме. По его мнению, помимо генотипической адаптации, которая выработалась в процессе эволюционного развития и передается по наследству, существует фенотипическая адаптация, приобретенная в ходе индивидуальной жизни [2,3,8].

Эффективность адаптации оценивается с учетом ее психофизиологической и социально-психологической стоимости, которая определяется, по мнению Р.М. Баевского [3], энергетическими и информационными затратами. Под ценой или платой адаптационного процесса обычно понимается степень напряжения регуляторных систем, которая необходима для обеспечения адаптационной деятельности человека [6].

Контакты: <sup>1</sup> Попова Т. В.-E-mail: tvp@susu.ac.ru

Процесс адаптации реализуется во всех случаях, когда в системе человек-среда возникают значимые изменения, приводящие к нарушению адекватности их отношений. Поскольку человек и среда находятся не в статическом, а в динамическом равновесии, их соотношение меняется постоянно, также постоянно осуществляется и процесс адаптации [7]. В ходе возрастного развития детей в условиях постоянных изменений в системе человек-среда можно говорить о перманентном течении адаптации. При адаптации к учебной деятельности одновременно действует ряд влияний, как субъективного, так и объективного характера, к числу которых можно отнести содержание и организацию самой учебной деятельности.

При всей неоднозначности опубликованных данных, большинство исследователей адаптации школьников говорят о ее напряженном характере [4, 5, 9] и о росте психосоматических нарушений у детей. Мониторинг психофизического состояния учеников во многом способствовал бы разработке здоровьесберегающих технологий обучения в школе.

Цель настоящего исследования стояла в выявлении возрастных особенностей адаптационных процессов в центральной нервной системе (ЦНС) при обучении детей по стандартным программам в общеобразовательной школе.

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Обследовали 120 учеников 3, 5 и 8-х классов. В каждой параллели в одном из двух классов в течение учебного года внедряли программу психофизической коррекции. Программа дополнительно к общим средствам оздоровления учеников включала создание положительного психоэмоционального климата, индивидуальные средства поощрения, «релаксационные пятиминутки» после уроков, регулярные беседы о здоровом образе жизни.

Для определения функционального состояния ЦНС использовали компьютерную программу «НС-Тест 2003» [6]. Программа предназначена для регистрации психомоторных реакций, на основе которых производится анализ таких качеств ЦНС, как подвижность, утомляемость, внимание и его основные характеристики. При помощи психологических тестов определяли уровень тревожности и психоэмоционального напряжения (тест школьной тревожности Филиппа, сопротивляемость стрессу, наличие страхов). Первое обследование проводили в сентябре-октябре, второе в апреле-мае.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты исследований выявили не только возрастные, но и индивидуальные особенности адаптационных изменений в ЦНС у испытуемых в каждой возрастной группе. По результатам компьютерного варианта теппинг-теста выявлено 4 типа свойств нервной системы: I. «Устойчивая работоспособность», в которой показатели каждого квадрата не отличаются друг от друга более, чем на 5 точек. II. «Сильная нервная система» – показатели подвижности выше, а утомляемости – ниже средних значений по группе. III. «Повышенная утомляемость» – показатели подвижности средние или высокие, а утомляемости выше средних

значений. IV. «Слабая нервная система» – подвижность меньше, а утомляемость выше или ниже, чем в среднем по группе.

Характерно, что в 8-х классах у 60% мальчиков преобладали III и IV, а у девочек наблюдалось равномерное распределение по типам. В 5-м классе к III и IV типам принадлежали 65 % девочек и 80 % мальчиков, у остальных выявлен I тип. В подгруппу II («Сильная нервная система») не вошел ни один испытуемый. В 3 классах 60 % детей принадлежали к II и IV типам, менее 10 % – к I, остальные к III типу.

По этим данным были выработаны рекомендации по планированию педагогического процесса и критериям поощрения учеников, принадлежащих к разным типам свойств нервной системы.

Особый интерес представили данные тестирования психомоторных реакций в каждой подгруппе. В среднем возрастное увеличение показателей психомоторных качеств происходило неравномерно (табл. 1). При этом у подавляющего большинства восьмиклассников с I типом скорость психомоторных реакций была ниже, а со II-м и IV-м выше среднегрупповых значений; у 50 % представителей III типа скорость реакций была выше, у 50 % ниже, чем в среднем по группе. В 5 классе при I типе («Устойчивая работоспособность») у мальчиков скорость реакций была больше, а у девочек у одной половины больше, у другой меньше; при II-м у мальчиков показатели психомоторики были выше среднегрупповых. У 50 % школьников III и IV подгрупп скорость психомоторных реакций была выше, а у 50 % ниже, чем в среднем по группе. Характерно, что у третьеклассников I типа, в отличие от пятиклассников, скорость реакций была ниже, как и у большинства детей с другими типами нервной системы.

В целом можно говорить о функциональном напряжении центральной нервной системы в начале учебного года, о чем свидетельствуют выявленные нами у школьников повышение показателей утомляемости, снижение подвижности и скорости отдельных психомоторных реакций у детей вплоть до 8-го класса. Наиболее высокий уровень напряжения адаптации можно отметить у пятиклассников. По данным исследования психоэмоциональной сферы у них в 40–60 % случаев также выявляется повышенный уровень тревожности, социального стресса, страха самовыражения и несоответствия ожиданиям окружающих.

Однако характер адаптационных процессов различался у испытуемых с разными свойствами ЦНС. Так, при устойчивой работоспособности наблюдалась низкая скорость психомоторных реакций в одном возрасте и высокая – в другом. Напротив, при слабой нервной системе у определенной части испытуемых выявлена высокая скорость психомоторных реакций. Очевидно, на каждом возрастном этапе существуют оптимальные варианты адаптационных реакций, что свидетельствует как о высоких адаптационных возможностях растущего организма, так и о необходимости коррекции «цены» этой адаптации.

После внедрения программы психофизической коррекции у детей в третьих классах показатели теппинг-теста практически не изменились, у школьников 5-го и 8-го классов выявлено уменьшение показателя утомляемости (достоверное у пятиклассников). В параллельных классах у школьников 3-го и у девочек 8-го

Таблица 1

## Показатели психомоторики у школьников разного возраста

Классы	Тесты					
	1	2	3	4	5	6
3-а	363±12,2	500±17,2	553±15,6	422±10,2	476±6,7	3378±109,5
	364±11,6	503±16,5	573±18,4	415±12,3	491±13,3	3629±44,7
3-в	355±12,8	471±14,8	573±16,9	440±14,8	475±9,8	3422±57,4
	353±12,1	454±17,3	550±15,2	502±11,4	528±14,6	3640±64,3
5-2	275±14,1*	405±16,7*	480±17,9*	465±15,*	398±14,7*	2795±76,5*
	376±13,8	467±17,4	552±18,9	437±17,0	447±12,7*	3308±78,9
5-3	290±9,8*	427±11,6*	478±15,6*	370±12,4*	410±13,2*	2991±54,2*
	320±10,5*	410±18,4	503±14,7*	401±13,2*	441±14,4*	3223±65,3*
8-2	292±8,6	343±15,6*	440±14,9*	309±11,7*	388±12,5	2472±48,5*
	325±12,0*	345±14,8*	463±15,9*	355±12,5*	433±16,2	1987±52,6*
8-3	279±11,8	398±12,4	421±9,9*	382±15,6	362±13,2*	2192±47,8*
	369±10,1*	428±12,6	489±8,5	467±15,3*	417±12,6	2288±53,3*

**Примечание:** первая строка в классе мальчики, вторая девочки; \* достоверные различия с предыдущим возрастным периодом; 3-в, 5-2, 8-2 – классы с программой коррекции; 1 – простая зрительно-моторная реакция; 2 – реакция выбора; 3 – реакция различения; 4 – зрительно-моторная реакция выбора в условиях статической помехи; 5 – зрительно-моторная реакция выбора в условиях динамической помехи; 6 – таблица Шульте-Платонова

класса отмечена тенденция к росту утомляемости, в 5-м классе – к снижению и только в 8-м классе у мальчиков снижение утомляемости было более заметным (табл. 2). У всех испытуемых не отмечено достоверных изменений показателей подвижности, однако можно говорить о некоторой тенденции к их снижению в конце учебного года, что может быть своеобразной «платой за адаптацию».

Однако, у большинства школьников после программы психофизического оздоровления отмечен переход с III и IV типов на I и II, то есть более оптимальные типы свойств нервной системы по теппинг-тесту.

После внедрения программы у школьников 3–5-х классов большинство показателей психомоторных тестов улучшились, особенно у мальчиков 3-го и девочек 5-го классов. В 8-м классе это улучшение отмечено лишь в отношении времени простой двигательной реакции у мальчиков и распределения внимания у девочек. Результаты остальных тестов практически не изменились, за исключением уменьшения скорости реакции выбора у мальчиков.

Таким образом, если у школьников 3-х и 5-х классов можно говорить о состоянии адаптированности в конце учебного года, то у восьмиклассников сохраняется определенная степень напряжения механизмов адаптации даже в условиях применения программы психофизической коррекции.

Таблица 2

Изменение показателей тестинг-теста в течение учебного года у мальчиков

Классы	Квадраты				V
	I	II	III	IV	
3-а	57,9±3,4	52,6±2,6	49,1±2,8	48,1±3,1	9,2±2,8
	53,5±3,9	50,8±2,7	46,4±3,4	45,3±2,5	8,2±3,4
3-в	53,9±2,7	49,9±3,3	50,2±3,7	47,9±4,1	6,0±2,1
	52,1±4,0	49,8±2,2	48,8±3,1	46,0±2,6	6,4±3,1
5-2	59,0±5,2	55,4±3,8	51,5±4,7	51,6±3,6	9,6±3,5
	50,0±4,3	49,3±3,7	48,3±3,2	47,3±2,9	2,6±1,1*
5-3	64,3±3,5	60,1±4,1	57,1±3,8	54,9±2,7	9,4±3,5
	63,1±2,6	60,0±3,6	56,5±2,7	54,3±3,0	8,8±2,9
8-2	67,4±4,5	64,5±5,3	61,5±4,8	59,5±3,7	7,9±3,6
	59,0±4,9	55,6±4,8	54,5±4,4	53,7±3,9	5,4±2,1
8-3	65,1±3,7	62,9±4,6	59,7±3,9	57,4±3,2	8,7±3,6
	60,5±3,2	63,2±4,8	59,6±3,7	58,4±2,9	5,2±1,5

**Примечание:** первая строка по горизонтали – первое обследование;  
 вторая – в конце учебного года; \* указана достоверность различий с 1-м обследованием;  
 У – утомляемость.

В параллельных 3-х и 5-х классах результаты тестирования свидетельствуют о большей степени функционального напряжения центральной нервной системы, а у восьмиклассников отличия от сверстников, занимающихся по программе коррекции, были незначительными.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши данные свидетельствуют, что у школьников в процессе возрастного развития и действия учебных нагрузок постоянно происходят адапционно-компенсаторные изменения, позволяющие создать возрастной оптимум приспособления к воздействиям среды. Так, некоторое снижение подвижности нервных процессов в течение учебного года сочетается с выраженным снижением утомляемости и в результате переходом на устойчивый тип работоспособности. Повышение скорости простых двигательных реакций сочетается со снижением скорости реакций в условиях статической и динамической помехи и т.д.

По мнению В.И. Медведева [7] количественные и качественные приспособительные реакции могут последовательно сменять друг друга в динамике процесса адаптации, так как все они по отдельности не в состоянии обеспечить сохранение сбалансированности в системе человек-среда при длительном воздействии адап-

тогенного фактора. Эти изменения носят индивидуальный характер, процесс мониторинга психофизических функций позволяет выработать индивидуальные рекомендации как к коррекции педагогического процесса, так и психофизического состояния детей.

Наш опыт внедрения психофизической коррекции с использованием релаксационных упражнений показал как благоприятный эффект на функциональное состояние школьников 3, 5 и 8-х классов, так и необходимость дифференцированного подхода к структуре этих программ, особенно у старших школьников.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаралиев А.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др Комплексная оценка функциональных резервов организма. Фрунзе: КГУ, 1988. – 195 с.
2. Артемов С.Д. Социальные проблемы адаптации молодого рабочего на промышленном предприятии // Молодежь и труд – М. МГУ, 1970. № С. 135–136.
3. Баевский Р.М. К проблеме оценки степени напряжения регуляторных систем организма // Адаптация и проблемы общей патологии. – Новосибирск: СГУ, 1974. № С. 88–111.
4. 6 Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.
5. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л.: Наука, 1988. – 270 с.
6. Компьютерная программа для психоневрологического тестирования (NS-тест 2003): а.с. № 2007610943 / Марокко Д.А., Попова Т.В., Корюкалов Ю.И. заявл.23.12.06; опубл.1.03.07, Реестр программ для ЭВМ РФ.
7. Медведев В.И. О проблеме адаптации // Компоненты адаптационного процесса – Л.: Наука1984. – С. 3–16.
8. Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и роль в нем стресс-реакции, основные стадии процесса // Физиология адаптационных процессов – М.: Наука, 1986. № 635 с.
9. Сердюковская Г.Н, Бережков Л.Ф, Белевская В.Н. Изучение состояния здоровья детей и подростков и факторы, его определяющие. Информационный бюллетень ГКСЭН РФ и РРИАЦ. М., 1998. – № 9.



## ОБЗОРЫ

### РАЗВИТИЕ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Р.В.Тамбовцева<sup>1</sup>

Институт возрастной физиологии РАО, г.Москва

*Периодический характер роста и развития скелетной мускулатуры определяется последовательностью дифференцировок, в ходе которых изменяется структура, сократительные свойства и энергетика мышечных волокон. Порядок прохождения онтогенетических этапов развития скелетных мышц – единый для всех млекопитающих, но тесно связан с их биологией. Мышечные волокна всех типов на разных этапах постнатального онтогенеза характеризуются высокой лабильностью энергетического метаболизма.*

**Ключевые слова:** мышечное волокно, постнатальный онтогенез, рост и развитие, дифференцировка, индивидуальное развитие, нейробласты, мотонейроны, анаэробно-гликолитическое энергообеспечение, лабильность, митохондриальное окисление.

*Periodic growth and development of skeletal muscles is determined by the sequence of differentiations during which the structure, contractile and power muscle characteristics change. The sequence of ontogenetic development of skeletal muscles, common for all mammals, is closely connected with their biological nature. Muscular fibers of all types manifest high lability of power metabolism at different stages of postnatal development.*

**Key words:** muscular fibre, postnatal ontogeny, growth and development, tissue differentiation, individual development, neuroblasts, motoneurons, anaerobic-glycolytic power supply, lability, mitochondrial oxidation.

Индивидуальное развитие организма как в фазе становления, так и в старости сопряжено с возрастными изменениями скелетных мышц [11,29,31,37,40,48].

Рост и развитие мышечной ткани в постнатальном онтогенезе идут в форме последовательного ряда дифференцировок [32], в ходе которых происходят изменения морфофункциональной и метаболической организации мышечных волокон. Как известно [6,16,24,46,50], основой процессов дифференцировок является активация нового синтетического аппарата, связанного с вовлечением и усиленным размножением ядер клеток-сателлитов, появлением новой РНК, в то время как рост мышечных клеток опирается на имеющиеся возможности клеточного синтеза в зонах эргастоплазмы на уже подготовленных матрицах. Сигнал о необходимости очередной передифференцировки может поступить как нейрогенно, с синаптических окончаний, так и гуморально [3,4,16,18,46,50]. Нейрогенные влияния проходят сверху вниз, и их последовательность устанавливается по мере созревания вышерасположенных структур головного мозга в процессе онтогенетического развития. Ни

Контакты: <sup>1</sup> Тамбовцева Р.В.-E-mail:ritta7@mail.ru

у одного из исследованных нами объектов процесс дифференциации мышечных волокон в период первичного становления локомоций в возрасте 1–2 лет у человека или в возрасте 20–22 дней у крысят, не является окончательным, определяющим дефинитивное развитие периферического двигательного аппарата у взрослых [12,13,14,25,26,27,28,29]. Дифференцировка скелетных мышц – это сложный многоэтапный процесс, в котором уровень дефинитивной организации мышечных структур достигается только к завершению полового созревания [25,29].

Организация управления движениями очень сложна, и ее становление занимает у млекопитающих длительный отрезок постнатального онтогенеза. В это же время происходит созревание мышечной ткани. Эти два процесса (развитие мышечной и нервной ткани) в значительной степени сопряжены. При этом следует обратить внимание на то, что организация управления движениями разделена на уровни, определенным образом взаимодействующими между собой, но четко проявляющими свою самостоятельность как в филогенезе системы построения движения, так и в процессе индивидуального развития. В онтогенезе происходит «...анатомическое дозревание центрально-нервных субстратов двигательных функций, опоздавших к моменту рождения и заканчивающих (по крайней мере в отношении миелинизации) к 2 – 2 1/2 – летнему возрасту. Это дозревание сопровождается функциональным столь же поочередным вступлением в строй мозговых эффекторных систем» [2,3,16,32].

Сопоставляя возрастную динамику композиции мышечных волокон разного типа, можно выделить общие закономерности, свойственные всем исследованным объектам. Несомненная общность характеризует очередность развития волокон разного типа, изменение темпов роста, взаимосвязь с процессами полового созревания, половой диморфизм.

Исследуя возрастную динамику развития мышечных волокон, мы прежде всего имеем дело с закономерностями развития всего периферического звена двигательной системы, включающего в себя определенные мотонейроны и связанные с ними группы мышечных волокон. Таким образом, в процессе онтогенеза развиваются не отдельные мышечные волокна, а суперструктуры, обычно обозначаемые как двигательные единицы (ДЕ), в которых изменения состояния мышечных волокон связано, в первую очередь, с развитием соответствующих мотонейронов. К такому выводу можно прийти на основании многочисленных данных, накопленных в литературе после классических опытов с перекрестной иннервацией Дж.Экклса [39]. Большинство таких работ напрямую не связано с возрастными исследованиями, но все они однозначно доказывают зависимость состояния мышечных волокон от трофических и импульсных влияний со стороны мотонейронов, контролирующих их двигательную активность [16,18].

Перенос акцента при анализе механизмов развития скелетно-мышечной ткани с мышечных волокон на соответствующие мотонейроны, заставляет изменить сложившиеся представления. Так, при рассмотрении возрастных преобразований мышечной ткани в период полового созревания исследователи исходят только из прямого действия гормонов на мышечную ткань [38,43]. В то же время очевидно, что необходимо учитывать и изменения двигательных центров спинного мозга.

Хорошо известно, что в период полового созревания мотонейроны спинного мозга, особенно в пояснично-крестцовой области, претерпевают существенные изменения [30]. В цитированной выше работе показано, что наиболее значимые биохимические изменения в мышце тазовой области (*m.levator ani*) наблюдаются в период полового созревания.

На основании полученных нами данных складываются новые представления о развитии скелетных мышц в постнатальном онтогенезе, несколько отличающиеся от сложившихся представлений.

В наших исследованиях постнатального развития мышечных волокон различных мышц мелких лабораторных животных доказано наличие перестроек молекулярной организации АТФазы миозина, наступающих у крыс с 7–8 дня постнатального развития [26,27,28]. Причем сроки наступления этого процесса в различных мышцах имеют отчетливый кранио-каудальный градиент и, по-видимому, связаны с созреванием мотонейронов спинного мозга (4). Процесс этот завершается, как уже указывалось выше, к 20 дню жизни, то есть ко времени выхода крысят из гнезда и началу самостоятельного передвижения. Однако в наших исследованиях было показано, что процесс постнатальной дифференциации мышечных волокон у крыс проходит в два этапа. Первый – в возрасте от 7 до 16 дней определяется выделением структур с «медленным» миозином в мышечных волокнах I типа, а второй период с 16 по 20 день с дифференциацией волокон II типа с «быстрым» и «промежуточным» миозином, что связано с разделением фазных волокон II типа на подтипы МВIIА и МВIIВ.

Первые два этапа молекулярной дифференциации сократительного аппарата сопряжены с изменением тканевой энергетики. Специализация волокон по энергообеспечению начинает отчетливо проявляться у крыс после выхода из гнезда (20–22 день жизни). Еще одна волна передифференцировок связана с периодом полового созревания и, по-видимому, касается только волокон II типа. У крысят в 45-дневном возрасте резко увеличивается относительное число волокон типа IIА и лишь затем, к 60-дневному возрасту, происходит перераспределение волокон и увеличивается относительное число МВIIВ. На пубертатный период приходится и интенсивный рост поперечника волокон II типа. Как уже говорилось выше, интенсивный рост волокон II типа и развитие механизмов анаэробно-гликолитического энергообеспечения связаны с влиянием стероидных гормонов – в первую очередь тестостерона [17,20,38,43]. В наших экспериментах показано, что при дефиците мужских половых гормонов, достигаемом кастрацией, у крысят сохраняется большое количество промежуточных волокон типа IIА, в то время как дополнительное введение тестостерона активизирует переход промежуточных структур в волокна типа IIВ и значительно увеличивает активность ферментов анаэробного гликолиза, а также интенсивность ростовых процессов [17].

Полученные нами данные согласуются с исследованиями А.С. Platzner [51]. Электронно-микроскопическое изучение мышц мыши и крысы позволило автору прийти к выводу о стадийности в развитии скелетных мышц. Анализ спектра изоферментов ЛДГ на разных сроках развития свидетельствует о том, что в ходе онтогенеза происходит изменение активности отдельных изоферментов, что

позволяет судить об изменении метаболизма мышц. На ранних стадиях постнатального онтогенеза в мышцах отмечается преобладание активности ЛДГ1 и ЛДГ2, что говорит о функционировании органа в условиях окислительного метаболизма. На более поздних этапах постнатального онтогенеза в мышцах усиливается активность изоферментов ЛДГ4 и ЛДГ5, характеризующих преобладание в мышцах анаэробного метаболизма.

Волокна II типа достаточно изменчивы, и в ходе индивидуального развития мы не раз видим во время дифференцировок довольно значительные изменения их числа. Эти изменения связаны либо с усилением, либо с ослаблением окислительного потенциала клетки. При этом очень часто можно заметить, что число исчезнувших волокон типа IIА соответствует количеству появившихся волокон типа IIВ, что может быть истолковано как результат прямого перехода структур друг в друга. Видимо, поэтому многие исследователи придерживаются точки зрения, что не существует разнообразия мышечных волокон, как отдельных структур, а имеется большой волоконный симпласт, в котором происходит постоянное изменение энергетического профиля в зависимости от эндо-и экзогенных факторов [21,22,23]. Согласно нашим исследованиям, существует несколько мало меняющихся волокон, например: тип I, тип I – «гигантские» (до сих пор исследователи не могут определить: какова же функция данных структур [20], и небольшой процент волокон типа IIВ, сохраняющихся до старости как у млекопитающих, так и у человека. Весь остальной объем занимает большое количество волокон типа IIА, постоянно меняющих свой энергетический профиль. Сюда же мы отнесли и волокна типа I – вторично окислительные (камбаловидная мышца).

Сравнение с данными, полученными на зрелорождающихся морских свинках, показывает, что основные фазы развития мышечных волокон полностью сохраняются, однако начало дифференциации тонических волокон I типа смещено к более раннему возрасту и происходит еще пренатально, а начало дифференциации волокон II типа наступает уже в возрасте 6 дней.

Гистохимические исследования проведенные на крысах-самках показали, что динамика развития мышечных волокон у самок и самцов совпадает, но основные различия определяются сроками созревания и относительным содержанием различных мышечных структур. У самок крыс и морских свинок дифференцировки фазных волокон начинаются на 5 дней раньше, чем у самцов. К концу пубертатного периода устанавливается окончательное количество различных типов мышечных волокон, при этом выделяется полный набор МВI, МВIIА, МВIIВ. Однако количество МВI и МВIIА у самок на 20–30% больше, чем у самцов.

Нестандартной мышцей в плане развития является камбаловидная мышца. Эта мышца у взрослых состоит, преимущественно, из волокон одного типа. Обычно считается, что это медленные окислительные волокна I типа. В то же время, знакомство с особенностями возрастного развития волокон этой мышцы заставляет усомниться в правильности этих утверждений. Действительно, в отличие от смешанных мышц, здесь отсутствует первая волна перестроек, в результате которой образуются волокна I типа. На основании наших данных можно предположить, что в камбаловидной мышце дифференциация соответствующих структур начинается с формирования

волокон II типа. При этом образуются структуры с «промежуточным», а затем с «быстрым» миозином. В дальнейшем происходит постепенное увеличение популяции окислительных волокон с «медленным» миозином. Такие структуры, в отличие от медленных волокон I типа смешанной мышцы, сохраняют высокие темпы роста. Развитие этих структур также находится под гормональным контролем, но это гормоны щитовидной железы. В работе Н.П.Резвякова [20] показано, что после тиреоидэктомии у крыс в камбаловидной мышце уменьшается содержание медленных волокон. К тому же известно, что содержание в крови растущих крыс тироксина и трийодтиронина с 6 по 9 неделю жизни значительно увеличится [20]. Волокна такого же типа имеются и в смешанных мышцах крыс, а также в глубоких слоях круглых мышц человека. Во всех случаях это крупные окислительные волокна с «медленным» миозином, они отчетливо выявляются уже после полового созревания и были обозначены нами как вторичные окислительные волокна (Is). Считаем, что появление всех этих структур связано с адаптацией к определенному роду нагрузок. У взрослых крыс изменение уровня того или иного типа нагрузок приводит к нарушению в этой мышце организации волокон типа Is и переходу их в один из подтипов промежуточных волокон IIА и далее в IIВ, с появлением молекулярных фрагментов «быстрого» миозина. Такие изменения происходят также после длительного устранения гравитации при полете на биоспутниках [19], при гиподинамии и при адаптации к холоду [20]. Имеющиеся данные позволяют полагать, что и в ходе индивидуального развития появление структур типа Is связано с ростом организма и увеличением нагрузок на соответствующие мышцы. Вполне возможно, что подобные превращения происходят под влиянием гормонов щитовидной железы, контролирующей развитие механизмов окислительной энергетики.

Сопоставление с данными, полученными на человеке, показывает, что основные принципы развития скелетной мускулатуры в процессе индивидуального развития человека полностью соответствуют таковым, изученным на животных. У человека первый этап дифференциации тонических волокон с «медленным» миозином, сохраняющим высокую АТФазную активность после преинкубации в кислой среде, обнаруживается у плода на 5–6 месяце внутриутробной жизни [29]. Сопоставление этих результатов с данными исследований, проведенных на экспериментальных животных, позволяет признать, что у человека развитие скелетной мускулатуры идет по типу зрелорождающихся. Очень ограниченный набор двигательных возможностей новорожденного ребенка, казалось бы, противоречит этому выводу. Можно полагать, что у человека сохраняется общий тип развития, свойственный приматам, характеризующийся высокими возможностями тонической мускулатуры конечностей у новорожденных. Особенность человека связана с более длительным развитием высших уровней регуляции движений [1,3]. В первые месяцы постнатальной жизни во многих областях мозга еще преобладают незрелые нервные элементы и даже нейробласты [5]. В то же время, к моменту рождения оказывается довольно хорошо сформированным спинальный уровень регуляции. Функциональные возможности этого уровня не идут дальше реализации простых форм движения типа сгибательного рефлекса и его вариантов. Однако уровень развития мотонейронов, по-видимому, достаточен для инициации

первой волны мышечных дифференцировок. При этом необходимо отметить большое число волокон, начинающих дифференциацию по I типу – в разных смешанных мышцах их число составляет не менее 50–60%. В то время, как относительное количество волокон I типа в смешанных мышцах конечностей мелких лабораторных животных не превышает 10–15%. Можно полагать, что число волокон I типа определяется появлением гравитационных нагрузок. На мускулатуру человека они действуют в значительно большей степени, что связано с большей массой тела по сравнению с мелкими лабораторными животными [12,13,14,29].

Общая возрастная тенденция проявляется в снижении относительного количества волокон I типа. Наиболее выражены эти изменения в четырехглавой мышце бедра.

Другой четко проявляющейся закономерностью является неуклонное возрастание количества волокон с гликолитическим типом энергообеспечения. Наиболее выражены эти изменения в трехглавой мышце плеча и в четырехглавой мышце бедра. При этом, если иметь в виду, что волокна I типа обладают преимущественно окислительными механизмами энергообеспечения, а волокна типа IIВ – анаэробно-гликолитическими, то можно представить, что описанная в ряде работ [15,26,27,28] возрастная тенденция, связанная с увеличением роли анаэробно-гликолитического энергообеспечения, находит свое подтверждение и в особенностях перераспределения спектра мышечных волокон.

Таким образом, выявляются две волны перестройки энергетики скелетных мышц в период полового созревания – на первой стадии некоторое увеличение аэробной энергетики, а затем, к последней стадии пубертатного периода, резкое увеличение активности анаэробно-гликолитических энергетических источников. Это во многом определяется перестройкой спектра волокон в скелетных мышцах человека. Общая тенденция (за исключением 14-летнего возраста) постепенного увеличения с возрастом доли быстрых волокон с анаэробно-гликолитическим энергообеспечением в еще большей степени выявляется при анализе размеров мышечных волокон. Полученные нами результаты показывают еще более выраженную динамику снижения общей площади, занимаемой волокнами I типа от 7 к 17 годам и значительное возрастание представительства волокон типа IIВ. Это в значительной степени связано с различиями в темпах роста поперечника мышечных волокон I и II типов. Если в 7–8-летнем возрасте МВI характеризуются большей величиной суммарной площади поперечного сечения, то в пубертатный период отмечается резкое увеличение темпов роста поперечника волокон II типа, особенно МВIIВ, что является одной из причин значительной перестройки энергетического профиля исследованных мышц. В четырехглавой мышце бедра наряду с увеличением площади мы видим и одновременное увеличение числа МВIIВ. Можно полагать, что изменение соотношения количества МВ идет только за счет интенсивной передифференцировки волокон в возрасте 14–16 лет. Как было сказано выше, все эти процессы в значительной степени контролируются мужскими половыми гормонами [13,17,25,40].

Роль пубертатного периода в перестройке энергетики мышечных волокон в еще большей степени проявилась при исследовании возрастных изменений



активности СДГ. Как указывалось выше, активность этого фермента, как маркера, характеризующего митохондриальное окисление, широко используется в практике гистохимических исследований мышечной ткани. Проведенные нами исследования показали, что СДГ-активность в различных мышечных волокнах исследованных мышц претерпевает в возрастном диапазоне от 7 до 17 лет неоднозначные изменения. Основная тенденция – снижение с возрастом окислительной активности мышечного волокна, и этот процесс больше всего выражен в четырехглавой мышце бедра.

По мнению некоторых исследователей [33,41], соотношение числа мышечных волокон различного типа представляется достаточно постоянной величиной, характеризующей особенности организации периферического двигательного звена. В свое время положение об устойчивости волоконного состава смешанных мышц было сформулировано P.D.Gollnik [41], и с тех пор считается прочно устоявшимся в физиологии спорта. В то же время, различия волоконного состава мышц, установленные с использованием биопсии у спортсменов разной специализации (особенно при сопоставлениях бегунов на короткие и длинные дистанции), еще не дают возможности утверждать, что эти различия были исходными – не исключена возможность, что они возникли в ходе адаптации к соответствующим нагрузкам. Об этом свидетельствует огромный экспериментальный материал, показывающий большую лабильность различных типов мышечных волокон в результате воздействия как эндогенных, так и экзогенных факторов [7,17,24,23,36,40,42,44,48]. Такие эксперименты, как перекрестная иннервация «быстрой» и «медленной» мышц реципрокными нервами, электрическая стимуляция нерва, идущего в быстрой мышце с частотой импульсов, характерных для нерва к медленной мышце (10Гц) и наоборот, приводят к перепрограммированию фенотипов скелетных мышц по признаку скорости сокращения [36,38,39,47], что связано со сменой синтезируемых миозинов. Согласно некоторым литературным данным, имеет место и обратное влияние – от мышечного волокна на дифференциацию мотонейрона [20,38]. Смена фенотипических признаков скелетной мышцы наблюдается и при действии других факторов, введение различных гормонов, изменение характера питания, воздействие различных физических нагрузок [36,37,40,42,43,47,48,49].

Различный уровень физической нагрузки на мышцу вызывает изменение гистохимических характеристик и структуры скелетной мышцы [33,34,43,45] и приводит к развитию неоднозначных изменений в скелетных мышцах. При этом разные типы мышечных волокон неодинаково реагируют на физическую нагрузку, что особенно показательно для белых гликолитических мышечных волокон [33]. О широких возможностях взаимного перехода между различными типами мышечных волокон свидетельствуют эксперименты с бета-гуанидинпропиононовой кислотой. Систематическое введение этого вещества блокирует синтез креатина и способствует вымыванию его из организма. Известно, что креатин играет очень большую роль в энергетике мышечных волокон. Однако этим не исчерпывается его значение для мышечной ткани. На определенной стадии эмбрионального развития креатин прямым воздействием на геном мышечных ядер активизирует

синтез молекул миозина, креатинкиназы и ферментов анаэробного гликолиза [18,20]. Оказалось, что влияние креатина на синтетические процессы в мышечном волокне поддерживается и во взрослом состоянии. Вызванный действием бета-гуанидинпропионовой кислоты дефицит креатина в мышечной ткани приводит у взрослых животных к снижению относительного количества волокон IIВ и к увеличению числа волокон I типа [20]. Это свидетельствует о способности креатина индуцировать переход волокон IIВ в тип I.

Размах фенотипического выражения отдельных признаков, характеризующих различные типы мышечных волокон, при воздействии различных экзогенных и эндогенных факторов, хорошо объясняется в терминах адаптивных вариантов признака и связано с рабочими (эргонтическими) корреляциями по И.И.Шмальгаузену [32], при наличии которых происходит согласованная перестройка функционально связанных частей. Рабочие корреляции касаются тонких структур, обеспечивающих функционирование органов и систем, «значительно повышают пластичность организма и позволяют ему с гораздо большей скоростью перестраиваться в целом соответственно требованиям изменяющейся среды. Изменение относительного содержания различных типов мышечных волокон разных типов подтверждается данными об отсутствии отличий в транскриптатах белков мышечных волокон. Допускается, что реализация изменений в содержании мышечных волокон различных типов происходит через посредство нервных элементов нервно-мышечной системы, и, таким образом, эти изменения следует рассматривать в рамках вопроса о нейротрофическом контроле скелетной мышцы [7,18,38,42,47].

Как показано в экспериментах Н.П.Резвякова [20] с использованием различных физических нагрузок, с дефицитом белка в поедаемом корме, с аппликацией колхицина на двигательный нерв, дефинитивное мышечное волокно не окончательно детерминировано быть быстрым или медленным, и эта серия факторов может приводить к серьезным изменениям характеристик фазных волокон. Это свойство и выражает пластичность мышечных волокон. По мнению многих авторов [20,24,], полиморфизм мышечных волокон и их способность к адаптивным пластическим перестройкам объясняется не только полиморфизмом миозинов и других сократительных белков, синтезируемых в одном мышечном волокне [20], но и лабильностью энергетического метаболизма. Признание факта сосуществования в одном мышечном волокне различных миозинов и разрешенность их транскрипции позволяет объяснить трансформации мышечных волокон, и это свидетельствует о динамичности фенотипа мышечных волокон, его постоянном подстраивании к меняющимся условиям функционирования скелетной мышцы [43,48].

Наш экспериментальный материал еще раз доказывает возможности перехода между волокнами различных по функциональной специализации типов. Это свидетельствует, что дифференцировки в скелетных мышцах отличаются от сходных процессов в других тканях достаточно легкой обратимостью, и соответственно лучшей способностью приспособления к меняющимся условиям функционирования. Основные процессы перестройки мышечных волокон проходят в период полового созревания. При этом появление дефинитивных форм организации



энергетики мышечных волокон связано лишь с последней стадией пубертатного процесса и, по-видимому, эти изменения определяют окончательное становление периферического эффекторного аппарата двигательной системы.

Ряд последовательных передифференцировок, очень схожих по своим проявлениям у всех исследованных нами объектов, свидетельствует о наличии общих закономерностей развития скелетных мышц в постнатальном онтогенезе. Внутренний механизм, обуславливающий их периодические проявления, остается пока неясным. Очевидно, что немалую роль в этом играют возрастные изменения мотонейронов спинного мозга, осуществляющих трофические влияния на соответствующие ДЕ. Можно представить, что по ходу онтогенеза центральные и периферические нейро-гуморальные влияния перестраивают мотонейроны, которые в свою очередь вызывают своими трофическими воздействиями изменения в мышечных волокнах.

Значительно более важным представляется анализ факторов, определяющих возможность осуществления всех этих изменений периферического двигательного аппарата, включающего в себя ДЕ, формирующие ту или иную мышцу, и соответствующие двигательные ядра спинного мозга. Происходящие при этом возрастные изменения мышечной ткани можно подразделить на постепенные (градуальные), которые можно видеть на примере роста мышечных волокон, и быстрые (дискретные), в виде волн последовательных передифференцировок, резко меняющих организацию мышечных волокон. Первые связаны с функционированием синтетического аппарата (эргастоплазмы) мышечных волокон на уже подготовленных матрицах, вторые – определяются активацией ядерного аппарата, появлением новой РНК и изменением вида синтезируемых молекул. Сигнал о необходимости очередной перестройки двигательных единиц можно получить нейрогенно, как при трофических влияниях с синаптических окончаний нервного волокна, так и гуморально, с более широким гормональным воздействием. Нейрогенные влияния приходят, очевидно, сверху и их очередность связана с созреванием нервных центров, определяющих возрастные особенности и координацию двигательной деятельности. Известно, что организация управления движениями очень сложна и занимает у млекопитающих длительный отрезок постнатального онтогенеза, включающий и половое созревание (и даже некоторое время и после него). Примерно такое же время приходится и на созревание мышечной ткани. Можно представить, что эти два процесса в какой-то степени сопряжены. При этом следует обратить внимание на то, что система управления движениями разделена на дискретные уровни, определенным образом взаимодействующие между собой, но четко проявляющиеся в филогенезе двигательной активности у позвоночных, при нервной патологии и в процессах онтогенеза. В своей работе Н.А.Бернштейн [3] выделяет несколько уровней управления двигательной деятельностью.

Самый нижний уровень «А», рубро-спинальный, у высших позвоночных активность этого уровня проявляется только при распределении мышечного тонуса, с ним связано появление тремора и других типов мышечной дрожи. Интересно, что у незрелорождающихся крысят способность к проявлению терморегу-

ляционного мышечного тонуса и дрожи наблюдается только с 11–12-дневного возраста [8,9,10], что дает возможность полагать, что только к этому сроку у крысят складывается функционирование уровня «А». Необходимо напомнить, что именно в эти сроки начинается формирование в смешанных мышцах (пока на стадии промежуточного волокна) тонических волокон I типа. Можно полагать, что это начало первой волны мышечных дифференцировок, связанной с прорастианием (миелинизацией) рубро-спинального пути и появлением нижнего уровня регуляции.

Следующий уровень «В» – таламо-паллидарный. Уровень синергий, ритмических движений и штампов. В чистом виде функционирует у рыб, определяя плавательные, синхронные движения мускулатуры всего тела. У незрелорождающихся крысят этот уровень начинает функционировать почти одновременно с уровнем «А». Зрелорождающаяся морская свинка уже с момента рождения проявляет все признаки функционирования уровня «В». У ребенка первые признаки активности этого уровня также проявляются с первого дня после рождения и полностью формируются к 5–6-месячному возрасту. Эфферентные влияния с *globus pallidus* так же, как и при функционировании рубро-спинального уровня, осуществляются через красное ядро, поэтому активация этого уровня не ведет к существенным переменам характера нисходящих влияний на мотонейроны спинного мозга. По всей вероятности, поэтому функционирование уровня «В» не связано со значительными перестройками периферических ДЕ.

Уровень «С», пирамидно-стриальный, или уровень пространственного поля, включает полосатое тело – *striatum* и двигательную кору, эффекторные клетки которой образуют кортико-спинальный (пирамидный) путь, заканчивающийся на мотонейронах спинного мозга. С появлением новых нисходящих влияний связана вторая волна мышечных дифференцировок и образование на втором году жизни волокон II типа, необходимых для осуществления сложных локомоций, определяющих возможность удержания позы стояния и элементарной ходьбы. У крысят эти изменения наступают к 16 дню жизни.

Дальнейшее развитие кортикальных уровней регуляции связано с привлечением других зон коры – премоторной, ассоциативно-теменной, а в лобных долях полей 10, 11 и чисто человеческих лобных полей 44 и 47. Все они являются морфологическим субстратом для новых, все более совершенных уровней регуляции движений и осуществления психических функций. Н.А.Бернштейн [3] отмечает, что в пубертатном периоде происходит даже некоторое «выпячивание» пирамидно-коркового аппарата в ущерб экстрапирамидным фоновым уровням, отсюда наблюдаемая угловатость, неловкость глобальных движений у подростков, неустойчивость тонуса. Отсюда деавтоматизация движений и большая утомляемость. В то же время, именно на этот возрастной период приходится коренная перестройка периферического двигательного аппарата, формирование дефинитивной организации периферических двигательных единиц и морфофункционального состояния мышечных волокон. С течением времени эти диспропорции выравниваются и устанавливается индивидуальный психомоторный профиль взрослого человека.

Таким образом, поуровневое дискретное созревание центральных нервных регуляционных механизмов приводит к последовательному (поэтапному) развитию моторной функции, проявляющейся и в дискретных этапах развития мышечной ткани.

Наличие закономерно сменяющих друг друга этапов возрастного развития должно определить наличие определенных возрастных закономерностей развития энергетики скелетных мышц.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аршавский И.А. Роль энергетических факторов в качестве ведущих закономерностей онтогенеза. // Киев: Наукова Думка, 1972. – С.43–72.
2. Безобразова В.Н., Догадкина С.Б. Особенности центрального и периферического кровообращения юношей 16–17 лет с разными типами мануальной асимметрии. // Физиология школьника юношеского возраста. – 1987. – С. 145–153.
3. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. // М.: Медицина, 1965. 349 с.
4. Буйкис И.М. Гистохимия дегидрогеназ развивающегося спинного мозга. // Рига, 1975. 230 с.
5. Глезер И.И. Количественный анализ роста и развития пирамидных клеток коры лобной доли в постнатальном онтогенезе. // Автореф.дис...канд.биол.наук. – М. – 1959. – 22 с.
6. Данилов Р.К. Дивергентная дифференцировка в эмбриональном гистогенезе скелетной мышечной ткани. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – №10. – С.77–82.
7. Итина Н.А. Влияние мотонейронов на функциональные характеристики скелетных мышц позвоночных. Эффекты денервации и перекрестной реинервации. // Успехи современной биологии. – 1973. – Т.75. – №3. – С.419–440.
8. Корниенко И.А., Маслова Г.М., Гохблит И.И. О роли бурого жира в химической терморегуляции на различных стадиях онтогенеза крыс. // Эволюционная биохимия и физиология. – 1971. – Т.7. – №4. – С.285–391.
9. Корниенко И.А. Возрастные изменения энергетического обмена и терморегуляции. // М.: 1979. 157 с.
10. Корниенко И.А. Возрастные изменения энергетического обмена. // Автореф.дис...д-ра биол.наук. – М. – 1980. – 54 с.
11. Корниенко И.А., Сонькин В.Д. «Биологическая надежность», онтогенез и возрастная динамика мышечной работоспособности // Физиология человека. – 1999. – Т.25. – №1. – С.98.
12. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие скелетных мышц и физической работоспособности. // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. М., 2000. С.209.
13. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастная периодизация развития скелетных мышц в онтогенезе человека. // Новые исследования. Альманах. – 2001. – №1. – С.44.

14. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение 1. Структурно-функциональные перестройки. // Физиология человека. – 2005. – Т.31. – №4. – С.402–406.
15. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение 3. Эндогенные и экзогенные факторы, влияющие на развитие энергетики скелетных мышц. // Физиология человека. – 2007. – Т.33. – №6. – С.94–99.
16. Механизмы контроля мышечной деятельности. // Под ред. Ушакова В.Б., Л.: 1985, 255с.
17. Мусаева З.Т., Тамбовцева Р.В. Влияние половых гормонов на развитие биоэнергетики скелетных мышц. // V Всес.конф.по биохимии мышц. Телави. – 1985. – С.156.
18. Наследов Г.А. Некоторые вопросы нейротрофической регуляции свойств скелетной мышцы // В кн.: Механизмы контроля мышечной деятельности. Л.: Наука, 1985. – С.209.
19. Онтогенез млекопитающих в невесомости. // Под ред. О.Г.Газенко. М.: Наука, 1988. 178 с.
20. Резвяков Н.П. Общие закономерности дифференцировки и пластичности скелетных мышц. // Автореф.дис....д-ра мед.наук. – Казань. – 1982. – 33с.
21. Рехачева И.П. Возрастные особенности активности некоторых ферментов в развивающихся мышечных волокнах. // Архив, анатомии, гистологии, эмбриологии. – 1981. – Т.81. – №10. – С.77– 88.
22. Рехачева И.П., Сапроненкова И.Н., Суфарина С.В. и др. Возрастные изменения активности сукцинатдегидрогеназы в функционально различных мышцах у молодых крыс // Архив анатомии, гистохимии, эмбриологии. – 1984. – Т.87. – №2. – С.79–82.
23. Рехачева И.П., Катинас Г.С., Сапроненкова И.П. Изменение активности сукцинатдегидрогеназы в мышечных волокнах функционально различных мышц у крыс после снижения силовой нагрузки – гиподинамии. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – Т.59. – №9. – С.49–55.
24. Румянцев П.П., Ерохина И.Л. Морфологические аспекты дифференцировки и пролиферации в гистогенезе скелетных, сердечной и гладких мышц позвоночных. // В кн.: Проблемы миогенеза. – Л.: Наука, 1981, С.22–50.
25. Сонькин В.Д. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности школьников. // Автореф.дис....д-ра биол.наук. – М. – 1990. – 50с.
26. Тамбовцева Р.В., Корниенко И.А. Развитие различных мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и камбаловидной мышцы в онтогенезе человека. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1986. – Т.91. – №9. – С.96.
27. Тамбовцева Р.В., Корниенко И.А. Развитие различных типов мышечных волокон камбаловидной мышцы в постнатальном онтогенезе крысы. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1986. – Т.93. – №7. – С.77.
28. Тамбовцева Р.В., Корниенко И.А. Развитие мышечных волокон разного типа в постнатальном онтогенезе морской свинки. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – Т.93. – №7. – С.55.

29. Тамбовцева Р.В. Возрастные и типологические особенности энергетики мышечной деятельности. // Автореф.дис....д-ра биол.наук. – М. – 2002. – 48с.
30. Фарбер Д.А., Корниенко И.А., Сонькин В.Д. Физиология школьника. // М.: Педагогика, 1990, 64с.
31. Харрисон Дж., Уайнер Дж, Таннер Дж. Биология человека. // М.: Мир, 1968, 422с.
32. Шмальгаузен И.И. Рост и дифференцировка. // Избранные труды в 2х томах. Киев, 1984, С.176–186.
33. Язвиков В.В. Состав скелетно-мышечных волокон мышц конечностей человека и способность к выполнению различных видов физической работы. // Автореф.дис....д-ра мед.наук. – М. – 1991. – 48с.
34. Яковлев Н.Н., Макарова Т.Н. Функциональная и метаболическая дифференциация волокон скелетной мышцы. // Физиологический журнал СССР. – 1980. – Т.66. – №8. – С.1129–1144.
35. Bell R.D., MacDougall J.D., Billeter R.et al. Muscle fiber types and morphometric analysis of skeletal muscle in six-year-old children.// Med. Sci. Sports Exerc. – 1980. – V.12. – P.28.
36. Cullen M.J., Harris J.B., Marshall W.M. An electrophysiological and morphological study of normal and denervated chicken latissimus dorsi muscles. // J.Physiol. – 1975. – P.371–385.
37. Colling-Saltin A-S. Skeletal muscle development in the human fetus and during childhood. / Children and exercise / Eds. Berg K., Eriksson B.O. Baltimore (MD). // University Park Press, 1980. – P. 193.
38. Dux L., Dux E. A non-neurol regulatory effect of the metabolic differentiation of the skeletal muscles effect of castration and testosterone administration the skeletal muscle of the rat. // Comp. Biochem. And Physiol. – 1970. – V.64. – N1. – P.177–183.
39. Eccles J.C., Eccles R.M., Lundbog A. The action potentialis of the alpha motoneurons Supplying fast and slow muscle. // J.Physiol. – 1958. – V.142. – P.275–291.
40. Elder G.C.B., Kakulas B.A. Histochemical and contractile property changes during human development. // Muscle Nerv. – 1993. – V.16. – P1246.
41. Gollnick P.D., Hodgson D.R. The identification of fiber types in skeletal muscle: acontinual dilemma. // Med.Sci in Sport. – 1986. – V.14. – P.81–108.
42. Guth L., Samaha F.J., Albers R.W. The neurol regulation of some phenotypic differences between the fiber types of mammalian skeletal muscle. // Exptl.neurol. – 1970. – V.26. – N1. – H.126–135.
43. Gutman E., Hanzlikova-La Dar V. Effect of androgens on histochemical fibre type. // Histochemie. – 1970. – V.24. – P.287–291.
44. Hinriksson L.K. Distribution, number and size of different types of fibres in uhole eross Sections of femore m.tibiales anterior. An enzyme histochemical stady. // Acta physiol Scand. – 1985. – V.123. – N3. – P.229–235.
45. Hinriksson L.K., Friden J. Distribution of fibre sizes in human skeletal muscle. An enzyme Histochemical study in m.tibial anterior. // Acta Physiol Scand. – 1985. – V.123. – N2. – P.171–177.

46. Jeffrey P.L., Austin L. Axoplasmic transport. // *Progr.Neurobiol.* – 1973. – N2. – P.107–255.
47. Landon D.N. Skeletal muscle-normal morphology: development and innervation. // In: *Skeletal muscle pathology*. London. – 1982. – P.8–121.
48. Larsson L., Sjodin B., Karlsson J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males age 22–65 years. // *Acta Physiol. Scand.* – 1978. – V.103. – N1. – P.31–39/
49. Lexell J., Sjostrom M., Nordlund A.-S. Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age. // *Muscle Nerve.* – 1992. – V. 15. – P. 404.
50. Paulson J.C., McClure W.O. Microtubules and axoplasmic transport. // *Brain Rec.* – 1974. – V. 73. – N2. – P.333–337.
51. Platzer A.C. The ultrastructure of normal myogenesis in the limb of the mouse. // *Anat.Rec.* – 1978. – V.190. – N3. – P.639–657.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФАКТОРАХ РИСКА В ГЕНЕЗЕ РЕЧЕВЫХ РАССТРОЙСТВ ДОШКОЛЬНИКОВ

Е.Ю.Резцова<sup>1</sup>, А.М.Черных

Курского государственного медицинского университета

*В обзоре освещены современные проблемы этиологии речевых расстройств у детей. Показана связь речевой патологии с генеалогическим, биологическим, психологическим и социальным анамнезами ребенка. Отражена необходимость выявления и классификации наиболее значимых факторов, представляющих определенный риск в возникновении речевых отклонений у детей.*

**Ключевые слова:** дети, расстройства речевого развития, факторы риска.

*The article illustrates the modern problems of etiology of speech disorders in children. The article demonstrates the connection between speech pathology and genealogical, biological, psychological and social anamneses of a child. The paper shows the necessity to reveal and classify the most significant factors posing a risk to speech disorders in children.*

**Keywords:** children, speech disorders, risk factors.

Психологами и педагогами общеобразовательных школ и дошкольных учреждений отмечается значительный рост числа обращений за логопедической помощью. Расстройства речевого развития является одной из наиболее распространенных проблем психофизического развития детей дошкольного возраста. По итогам Всероссийской диспансеризации 2002 года от 30,7% до 92,6% детей имеют дефекты речи. Кроме того, свыше 100 тыс. детей, имеющих легкие нарушения звукопроизношения или письменной речи, посещают почти 5 тыс. логопедических пунктов при общеобразовательных учреждениях [11].

Нарушение речевой функции оказывает отрицательное влияние на состояние здоровья и развитие ведущих физиологических систем организма. Все психические процессы развиваются с прямым участием речи, поэтому поражение речевой функции часто сопряжено с отклонениями в психическом развитии, отмечаются различные по характеру и глубине нарушения умственной деятельности. При отсутствии своевременной помощи со стороны педагогов, медиков, родителей у большинства детей речевые дефекты осложняются патохарактерологическим развитием личности, возможны агрессивность, чрезмерная расторможенность, повышается истощаемость нервной системы, наблюдается дефицит внимания, недостаток двигательных функций, память и работоспособность снижены [3].

Причины сложившегося неблагополучия в формировании речевого развития детей самые различные.

Среди факторов, способствующих возникновению общего недоразвития речи у детей, различают неблагоприятные внешние (экзогенные) и внутренние (эндо-

Контакты: <sup>1</sup> Е.Ю.Резцова-E-mail:katmed@mail.ru



генные) факторы, а также внешние условия окружающей среды. Эти факторы могут действовать как во внутриутробном периоде развития, так и во время родов, а также в первые годы жизни ребенка [22].

#### **Гендерные особенности развития речевой патологии**

По наблюдениям американских исследователей частота встречаемости речевых расстройств в несколько раз выше у мальчиков, чем у девочек [17, 37, 65]. Однако J.В. Tomblin и соавт. (1997) при скрининговом обследовании дошкольников не выявил гендерных различий в группе детей с нарушениями речи [71].

Исследования ряда авторов указывают, что среди детей, страдающих речевыми нарушениями, соотношение девочек и мальчиков составляет примерно 1 к 3–6 [1]. Анализ гендерных особенностей группы детей с речевой патологией, проведенный Л.А. Рожковой (2000), выявил существенное преобладание в ее составе мальчиков (около 76%) [26].

Значительное превалирование мальчиков в группе детей с речевыми нарушениями предполагает возможность двух факторов, влияющих на развитие речевой патологии: генетического и раннего гормонального воздействия. По данным Р.И. Лалаевой (2004), отсутствие или уменьшение асимметрии правого или левого полушария у дислексиков в большей степени обусловлено нарушениями иммунной функции организма. Отсутствию или уменьшению асимметрии благоприятствует гормональное влияние, особенно излишнее воздействие мужского полового гормона – тестостерона, который нарушает развитие речевых зон мозга. В связи с этим находит подтверждение тот факт, что дислексия чаще встречается у мальчиков, чем у девочек (соответственно 4:1 и 10:1) [21].

Как российскими, так и зарубежными исследователями установлен факт преобладания мальчиков в группе детей с расстройствами речи с соотношением девочек к мальчикам от 1:1,3 до 1:5,9 [20, 68].

В отечественных исследованиях последних лет также отмечается доминирование нарушений речи у лиц мужского пола. По данным исследования О.Е. Громовой (2007), проведенного в Институте коррекционной педагогики РАО, было установлено, что доминирующее влияние на процесс развития речи ребенка старше 1 года 6 месяцев оказывает период «лексического взрыва» («vocabulary spurt») – короткого временного периода в раннем возрасте, когда происходит стремительный переход слов из пассивного в активный словарный запас. Автор предположил, что различия в темпах усвоения начального детского лексикона у девочек и мальчиков определяются, прежде всего, некоторым временным сдвигом: у девочек этот процесс начинается на несколько месяцев раньше. Показано различие развития правой и левой (речевой) гемисфер (полушарий) в зависимости от пола. Левое полушарие осуществляет в основном речевую функцию, а правое – зрительно-пространственный гнозис. У мальчиков быстрее, чем у девочек, развивается правое полушарие. У девочек же, наоборот, левое полушарие развивается быстрее, в связи с чем у них отмечаются более ранние сроки речевого развития. Кроме того, у девочек раньше формируется более выраженное межполушарное взаимодействие, что способствует лучшей компенсации у них мозговых повреждений [12].



### Наследственные факторы в генезе речевых расстройств

В некоторых случаях наследственные факторы выступают как ведущие причины. В литературе приводятся данные о том, что нарушения речи в 10–30% случаев могут быть связаны с наследственными факторами. Наследственная отягощенность среди детей с нарушениями речи составляет 17,5%. Частота возникновения речевых расстройств у родных братьев и сестер составляет 18%, причем у дизиготных близнецов встречается в 32%, а у монозиготных – в 77%. От 50% до 70% детей с речевыми дефектами имеют не менее одного члена семьи с подобными нарушениями. У мужчин с нарушениями речи процент появления сыновей с речевыми нарушениями равен 22%, а дочерей – 9%, а для женщины соответственно – 36% и 17% [1, 6].

В литературе имеются сведения об обследовании родителей и братьев мальчиков с расстройствами речевого развития в четырех семьях. Большинство родителей таких детей тоже имели какие-либо речевые нарушения или трудности с обучением [63].

По данным С. Billard и соавт. (1994), М. Rice и К. Wexler (1998) основополагающую роль в этиологии речевых расстройств играет наследственный фактор [38, 64].

Р. Tallal и соавт. (1996) установили, что в семьях пробандов с отягощенной наследственностью по расстройствам речевого развития, языковые нарушения случаются у 13% потомков, исключая пробанда, если родители здоровы, у 40% потомков, если один из родителей болен, у 71% – если оба родителя имеют речевые нарушения. Встречаемость данной патологии у отцов и матерей приблизительно одинакова, в то время как у братьев значительно выше, чем у сестер [70].

D.V.M. Bishop и соавт. (1997) сообщают о степени конкордантности нарушений речи в 72% случаев для монозиготных близнецов по сравнению с 49% для дизиготных близнецов [40].

О.В. Гончарова (1999) приводит данные о том, что у детей с нарушениями речевого развития в 40,5% случаев отмечается семейная отягощенность по нервно-психической и в 10% – по речевой патологии. В 77,3% случаев в родословных детей с нарушениями речи встречаются дефекты звукопроизношения и задержка речевого развития [10].

М. Choudhury и А. Benasich (2003) в своих исследованиях показали, что процент встречаемости расстройств речевого развития в семьях с отягощенным анамнезом около 20%–30%, тогда как в популяции около 4%. Результаты их исследования показывают, что нарушения речи чаще наследуются по мужской линии; по линии матери чаще передаются мальчикам, а по линии отца – с одинаковой частотой мальчикам и девочкам. Доказано, что 70% детей с речевыми расстройствами имеют близких родственников с подобными нарушениями по женской и мужской линии [45].

Отмечается роль наследственных факторов в возникновении нарушений письменной речи (дисграфии) и чтения (дислексии). В монографии Р.И. Лалаевой (2004) приводятся данные о том, что 45% детей с дислексией имеют наследственную отягощенность, при этом существует особая, врожденная форма дислексий.

В этих случаях дети наследуют от родителей качественную незрелость мозга в его отдельных зонах, которая проявляется в специфических задержках развития определенной функции [21].

При проведении ретроспективного анализа особенностей развития речи у 1743 детей-логопатов, И.А. Сергиец, Н.Н. Черкашина (2004) установили, что наследственная отягощенность по устной и письменной речи у ближайших родственников является достоверным фактором риска, влияющим на возникновение речевых нарушений [27].

Исследования J. Schumacher и соавт. (2007) определили, что у детей, имеющих родителя с патологией речи, речевые нарушения встречаются в 40–60% случаев [66].

Согласно последним данным исследования младших школьников О.С. Волковой (2008) высокая отягощенность генеалогического анамнеза (46,43%) является фактором риска развития речевых нарушений [7].

На наличие органических поражений головного мозга при речевых нарушениях, связанных с генетическими факторами, указывают исследователи Т.Л. Журба, Е.М. Мастюкова (1981), которые проводили комплексное обследование детей с нарушениями речи по ЭЭГ и эхо-ЭЭГ. При количественном анализе магнитно-резонансной томографии (МРТ) получены данные об «атипичной перисильвиарной асимметрии» у большинства родителей и сибсов. Эти данные свидетельствуют, что «атипичная перисильвиарная асимметрия» является передающимся по наследству фактором риска возникновения речевых расстройств [15].

При исследовании МРТ головного мозга мальчиков, страдающих речевыми нарушениями, Е. Plante и соавт. (1991) выявили характерную «атипичную перисильвиарную асимметрию», при отсутствии каких либо других изменений [63].

Аналогичные результаты были получены Т.Л. Jernigan и соавт. (1991) при исследовании детей с нарушением речи и обучения. При проведении полуавтоматической морфометрии были получены данные о том, что объем левой задней перисильвиарной области значительно редуцирован у детей с нарушением речи и обучения. Результаты описания и сопоставления структур других участков серого вещества головного мозга повышают возможность наличия у данной группы детей дополнительных снижений объема в корковых и подкорковых структурах. Результаты приведенных исследований наводят на мысль, что функциональная специализация полушарий в популяции детей с нарушением речи может быть аномальной. При визуализации головного мозга детей с речевыми нарушениями не обнаружили каких-либо повреждений макроскопической структуры мозга при данной патологии [51].

Это соответствует мнению D.V.M. Bishop (1997), что макроскопически визуализированная патология мозга обычно ассоциируется с глобальным когнитивным нарушением, в то время как минимальные изменения лежат в основе расстройств развития высших когнитивных функций. По мнению автора, основанием для изучения генетического вклада в возникновение речевых расстройств является то, что именно гены определяют развитие мозга и отвечают за миграцию нейронов. Результатом сбоя на генетическом уровне может явиться нарушение во взаимодействии различных отделов головного мозга [42].

В литературе приводятся данные об аномальной морфологии речевых зон у детей с нарушениями речи. При исследовании и количественном сравнении зон Вернике и Брока у детей с расстройствами речи и детей с нормальным речевым развитием было выявлено, что зона Брока в левом полушарии детей с нарушениями речи значительно меньше, и что у них более вероятно имеется правосторонняя асимметрия речевых зон. К тому же, аномальная морфология в речевых зонах имела корреляцию со снижением речевой способности. Эти данные подтверждают теорию нейробиологического дефекта в регионах головного мозга, ответственных за речь [49].

Однако, в противоположность приведенным данным, исследования S. Preis и соавт. (1998) свидетельствуют о нормальных паттернах церебральной асимметрии у детей с расстройствами речевого развития. Согласно результатам данных исследователей единственным фактором, дифференцирующим детей с нарушениями речи от контрольной группы, была редукция объема переднего мозга на 7% у детей с нарушением речи [22].

Данные M.C. Clark и E. Plante (1998) о патологии при нейровизуализации головного мозга детей с речевыми нарушениями включают патологическую морфологию верхних лобных борозд и увеличение толщины мозолистого тела [46, 63].

D.A. Trauner и соавт. (2001) показали, что 12 из 35 детей с расстройством речевого развития имели патологию на МРТ, в то время как дети из контрольной группы (27 детей) не имели отклонений на снимках. Патологические данные включали расширение желудочков (у 5 детей), уменьшение общего объема (у 3-х детей), и патологию белого вещества (у 4-х детей) [72].

Сравнительный анализ состояния здоровья в семьях больных детей показал, что нарушение функций височной доли мозга чаще встречается у детей, в семьях которых наблюдались случаи нарушения способности к обучению по причине расстройства речи [52, 59].

Обнаружение патологической анатомической асимметрии перисильвиарной коры больших полушарий, связанной с нарушением речи у детей, послужило поводом для дальнейших электрофизиологических исследований. По данным V.L. Shafer и соавт. (2001) у детей с речевыми расстройствами имеется также обратная нейрофизиологическая асимметрия восприятия вербальных стимулов (снижение амплитуды вызванного потенциала на вербальный стимул в левой височной области и увеличение – в правой височной области) [67].

Интересные данные получены K.E. Watkins и соавт. (2002) при исследовании семьи, несколько членов которой имели расстройства речи. При проведении углубленного МРТ анализа у тех членов семьи, которые имели данную патологию, обнаружены схожие изменения: билатеральное снижение объема хвостатого ядра, особенно в верхней его части. Полученные результаты были подтверждены исследованием головного мозга при помощи позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ). Отмечена корреляция между объемом хвостатого ядра и способностью к выполнению теста на оральный праксис и теста Векслера. Показана связь между аномальным развитием этих ядер и орально-моторным контролем, артикуляцией в отдельно взятой семье [73].

При сравнительном исследовании детей с речевыми нарушениями и детей с нарушением чтения С.М. Leonard и соавт. (2002) получили данные, свидетельствующие о том, что дети с дефектами речи имеют патологическую симметрию зон Вернике и снижение общего мозгового объема [54].

L. de Fosse и соавт. (2004) провели исследование мальчиков с речевыми нарушениями при аутизме и при расстройствах речевого развития. Согласно полученным данным на МРТ отмечалась реверсия асимметрии в зоне лобной речевой коры (зона Брока). Количественный объем данной зоны был больше справа у детей группы с нарушением речи и больше слева у детей в группе контроля и у детей с аутизмом без нарушения речи [47].

По результатам исследований S.R. de Vasconcelos Hage и соавт. (2006) из 17 обследованных детей с нарушениями речи только один ребенок не имел изменений на МРТ. 13 детей имели «перисильвиарную полимикрогирию». У 3-х пациентов были выявлены: правосторонняя фронтальная полимикрогирия, билатеральная фронто-париетальная атрофия и недоразвитие мозолистого тела. Эти нейроанатомические результаты позволяют предположить, что в основе речевых расстройств лежат дородовые изменения развивающегося мозга [48].

Таким образом, имеются свидетельства, что головной мозг детей с расстройствами речевого развития имеет структурные отличия от мозга детей с нормально развитой речью. В настоящее время наиболее непротиворечивые данные имеются о наличии редукции мозгового объема и патологических паттернов мозговой асимметрии.

Исследования кровоснабжения мозга показали, что плохое произношение является следствием недостаточной активности левой височной доли. Причиной фонологических расстройств может быть неврологический дефицит или отклонения в задней части левого полушария, которые контролируют способность обрабатывать фонемы [75].

M.Orgs и соавт. (2005) проводили исследование регионарного кровотока у детей с нарушениями речи и детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). В результате данного исследования было установлено, что у детей с речевыми расстройствами отмечается снижение регионарного кровотока в правой теменной области и подкорковых областях, по сравнению с аналогичными показателями у детей с СДВГ. Кроме того, в группе детей с речевыми нарушениями регистрировалось симметричное распределение мозгового кровотока в левой и правой височных областях. В то время как для детей с СДВГ была характерна асимметрия с преобладанием в височных отделах левой гемисферы. Полученные данные служат доказательством аномального неврологического развития с нарушением полушарной латерализации, что, по мнению авторов, является важным этиологическим фактором расстройств речевого развития. Кроме того, исследователи отмечают роль подкорковых образований в развитии нарушений речи [22].

Причиной, определяющей возникновение речевых нарушений, могут быть интеллектуальные и речевые расстройства, связанные со специфическими изменениями в структуре X-хромосомы. Семейные и близнецовые исследования уже

давно подтвердили, что нарушения речи обусловлены генетическими причинами. В течение последних 20 лет была установлена хромосомная локализация участков, определяющих чувствительность к речевым расстройствам.

Некоторыми исследователями при изучении одной семьи, многие члены которой имели речевые нарушения, идентифицирована доминантная мутация гена на длинном плече 7 хромосомы (FOXP2 ген), достоверно ассоциированная с нарушением речевого и языкового развития [53, 57, 73].

Е.Л. Григоренко и соавт. (2001) сообщают о локализации мутаций на 6 и 15 хромосомах – это регионы 6p22-p21 и 15q21 [50].

С.W. Bartlett et al. (2002) было показано, что специфичный локус для расстройств речевого развития расположен на 13 хромосоме (13q21) [36].

По данным исследовательского проекта SLI Consortium (2002) – 2 региона на 16q и на 19q хромосомах являются основными факторами риска для развития речевых нарушений. Локус на хромосоме 16 был ассоциирован с низкой способностью выполнения теста «повторение набора слогов», тогда как локус на хромосоме 19 – с низкой способностью выполнять тесты на экспрессивную речь.

М. Taipale и соавт. (2003) охарактеризовали мутацию гена DYX1C1 региона 15q21 в семьях с расстройством речевого развития. Однако, Н. Meng и соавт. (2005) при исследовании 150 семей из штата Колорадо не обнаружили ассоциаций между полиморфизмом генов на локусе 15q21 и наличием у них речевой патологии [69].

D.V.M. Bishop и соавт. (2006) установили, что у 50% детей из семей с отягощенным анамнезом наблюдаются речевые нарушения. Это вызвано мутацией, затрагивающей часть ДНК гена на хромосоме 7, известного как FOXP2 ген [39].

Причиной расхождения данных молекулярно-генетических исследований, выполненных различными авторами, вероятно, является выраженная неоднородность клинических проявлений специфических расстройств речевого развития у детей.

Необходимо подчеркнуть, что к факторам риска речевых нарушений генетического характера относится нарушение формирования психомоторного профиля (леворукость и различные варианты неполного правшества). Данные литературы позволяют отнести явление леворукости к одной из врожденных предрасполагающих причин возникновения речевых нарушений [10].

Т.П. Хризман и соавт. (1983) при изучении детей 5–6 лет с нарушениями речи отмечают снижение степени предпочтения правой руки [32].

Исследования Л.А. Рожковой (2000) показывают, что группа детей с выраженными речевыми проблемами характеризуется большим по сравнению с общепопуляционными значениями количеством леворуких и амбидекстров (около 13%), и отмечают у леворуких детей недоучет латерально-аномальной конституции психомоторики (к ней относятся и речевые движения), что может привести к появлению патологии речи [26].

И.А. Сергиец и Н.Н. Черкашина (2004) как один из факторов риска развития речевых нарушений также выделяют амбидекстрию (неправорукость), сохраняющуюся до 5–6-летнего возраста, т.к. амбидекстрия является признаком суборга-

нического поражения мозга или свидетельствует о задержке темпов созревания интегрированной функции полушарий [27].

#### **Патология перинатального периода как этиологический фактор**

Имеются эпидемиологические данные о том, что антенатальные и перинатальные факторы вносят свой вклад в развитие речевых нарушений.

В этиологии речевых нарушений у детей определенную роль может играть иммунологическая несовместимость крови матери и плода (по резус-фактору, системе АВО и другим антигенам эритроцитов). Резус или групповые антитела, проникая через плаценту, вызывают распад эритроцитов плода. В результате из эритроцитов выделяется токсическое для центральной нервной системы вещество – непрямой билирубин. Под его влиянием поражаются подкорковые отделы мозга, слуховые ядра, что приводит к специфическим нарушениям звукопроизводительной стороны речи в сочетании с нарушениями слуха [25].

По данным зарубежных авторов, даже незначительное внутриутробное повреждение головного мозга в дальнейшем может привести к отклонениям в речевом развитии [43, 61, 76]. Однако, D.V.M. Bishop (1997) утверждает, что такие экзогенные факторы, как вирусная инфекция, недостаток кислорода, травма, способные воздействовать на мозг ребенка в период беременности, родов или младенчества, не могут являться причиной нарушений речи или же являются наименее значимыми [41].

О.В. Гончарова (1999) провела анализ течения беременности у матерей, дети которых впоследствии имели речевые нарушения. Выяснилось, что у матерей 1-й группы (дети которых страдали нарушениями речи) чаще встречалось патологическое состояние беременности (57,1%), чем у матерей 2-й группы (воспитывающих детей без дефектов речи). В 1-й группе наибольший удельный вес занимали токсикозы первой половины беременности (39,2% по сравнению с 25%); в 2,5 раза чаще отмечался токсикоз второй половины беременности (25%); в 2,6 раза чаще – угроза прерывания беременности (26%); более чем в 3 раза чаще – прием медикаментов. Обострение хронических заболеваний (хронического гастрита, тромбофлебита, тонзиллита) во время беременности встречалось в 9,5% случаев. Также у детей с нарушениями речи родители в 38,1% случаев имели профессиональные вредности до наступления настоящей беременности. Среди профессиональной вредности у отцов чаще встречались: служба в армии на подводной лодке, контакт с ракетным топливом, с гудроном, длительное вдыхание паров бензина, керосина, воздействие ионизирующей радиации. У матерей до наступления беременности и на ранних ее сроках были выявлены такие профессиональные вредности как вибрация, шум, нахождение вблизи источников электромагнитных излучений, контакт с красками, цементной пылью, работа на фармацевтическом производстве, пребывание в зоне повышенного радиационного риска. Сочетание профессиональных вредностей со стороны отца и матери отмечалось в 4,8% случаев. Автор, сравнивая группу матерей, дети которых имели речевые нарушения, с группой матерей, воспитывающих детей без речевой патологии, выяснила, что в 1-й группе в 2,3 раза чаще встречалось патологическое течение родов, в 2 раза чаще (20,2%) регистрировалось преждевременное излитие



околоплодных вод, у 15,5% матерей проводилась амниотомия, в 44% случаев – медикаментозная стимуляция родовой деятельности [10].

В широкомасштабном исследовании во Флориде T.L. Stanton-Chapman и соавт. (2002) исследовали факторы риска при рождении, связанные с диагнозом расстройств речевого развития в ранней начальной школе. Исследование включало 5862 ребенка с патологией речи 6–7 летнего возраста, которые были отобраны из популяции 244619 школьников с доступными данными о рождении. Выявлено, что показатель Апгар на 5 минуте менее 3-х, низкий вес при рождении – менее 2500 грамм и особо низкий – менее 1500 грамм, а также второй или третий порядок рождения были связаны с существенным увеличением риска возникновения нарушений речи. Полученные данные свидетельствуют о возможном хроническом пренатальном или остром перинатальном поражении ЦНС, как факторе риска развития речевых расстройств [68].

Другими неблагоприятными факторами, вызывающими повреждение речевых функций, являются природовые и послеродовые поражения. Ведущее место в данной группе патологий занимают асфиксия и внутричерепная родовая травма.

Э.Л. Фрухт, Р.В. Тонкова-Ямпольская (2001) подчеркивают, что дети с перинатальными поражениями нервной системы (ППНС) в 3 месяца отстают в формировании эмоциональных и двигательных реакций, в 6 месяцев – в развитии движений (46,9%), задерживается формирование новых умений в развитии активной речи (27,3%), на первом году жизни 12,6% детей с ППНС отстают в развитии активной речи [30].

По данным Н.П. Шабалова (2002) родовая травма встречается у 47% детей с выраженными речевыми нарушениями. У детей, родившихся в тяжелой асфиксии, сроки проявления первого лепета и первых слов запаздывают на 3–6 месяцев [34].

В своей работе Т.Н. Набиева (2003) отмечает, что абсолютное большинство испытуемых (детей с нарушениями речи) имели в анамнезе родовую травму – асфиксию новорожденных. Наиболее чувствительными и ранимыми по отношению к асфиксии являются пирамидальные клетки двигательной зоны коры головного мозга, что является причиной моторных нарушений у детей. Хотя нет прямых доказательств об участии асфиксии в центральных механизмах речевых нарушений, оно представляется весьма допустимым фактором. Не каждый ребенок, перенесший асфиксию, имеет речевую патологию, но комплекс неврологических и поведенческих характеристик делает возникновение ее у детей после сильного «толчка» вероятным [24].

Таким образом, выделяют асфиксию новорожденного как один из важнейших факторов риска возникновения речевой патологии у детей.

По мнению О.П. Ковтун и соавт. (2003) к факторам риска по перинатальной патологии и нарушениям речи относят также пожилой или юный возраст роженицы, первые роды, низкий вес и рост матери [19].

Л.С. Волкова и соавт. (2004) также отводят ведущее место в перинатальной патологии асфиксии и родовой травме, которые приводят к внутричерепным кровоизлияниям и гибели нервных клеток. Внутричерепные кровоизлияния могут

захватывать и речевые зоны головного мозга, что влечет за собой различные нарушения речи коркового генеза (алалия) [6].

В отечественных исследованиях при анализе материнских факторов у детей с перинатальными поражениями ЦНС выявлена множественная сочетанная соматическая и акушерская патология, которая играла важную роль в формировании психоневрологической инвалидности у детей с раннего возраста [23].

Среди многообразия патологических состояний перинатального периода наиболее значимыми причинами, приводящими к нарушению нормального хода развития головного мозга согласно положениям МКБ-10 и Классификации перинатальных поражений нервной системы у новорожденных (РАСПМ, 2005 г.) относят, прежде всего: церебральную гипоксию-ишемию, родовую травму ЦНС, инфекции ЦНС, системные дисметаболические и токсико-метаболические нарушения [18].

У новорожденных выделяют следующие тяжелые формы гипоксически-ишемических повреждений головного мозга: селективный нейрональный некроз, субкортикальные лейкомаляции (парасагиттальный некроз), перивентрикулярные лейкомаляции, ишемическое поражение базальных ганглиев (*status marmoratus*), ишемические повреждения мозжечка и ствола головного мозга.

Вследствие перинатальных повреждений, возможно развитие более «тонких изменений», наличие которых, с помощью современных методов нейровизуализации выявить не удастся. Эти нарушения реализуются на уровне межклеточного взаимодействия и обусловлены отклонениями в процессах клеточной миграции, организации синаптических контактов, миелинизации афферентных и эфферентных нервных проводников. Внешние они начинают клинически проявляться в те возрастные периоды, когда наиболее активно идут процессы формирования высших психических функций. Данные отклонения, выявляемые у детей первого года жизни, в обобщенном виде получили название «задержки темпов психомоторного и предречевого развития».

Одним из кардинальных клинических признаков, характеризующих отклонения во взаимодействии психики и моторики являются нарушения формирования тонких целенаправленных движений. Данный показатель наиболее тесно коррелирует с дальнейшим речевым развитием, являясь прогностическим критерием успешности формирования речи [18].

Таким образом, выявление ранних структурных изменений в головном мозге новорожденных является ранним объективным прогностическим критерием будущих нарушений психомоторного развития различной степени тяжести и сопутствующих им речевых расстройств.

А.Н. Корнев (2006) приводит данные об этиопатогенетической неоднородности группы детей с речевой патологией и в ряде случаев одним из звеньев патогенеза выделяет резидуально-органическое поражение головного мозга [20].

По мнению С.Ю. Бениловой (2006) среди перинатальных факторов, патогенетически значимых в развитии нарушений речи, ведущими можно считать хроническую внутриутробную плацентарную недостаточность, обусловленную анемией, тяжелым сочетанным поздним гестозом и генитальной инфекцией с угрозой прерывания беременности, а также неблагоприятное течение родов, обусловив-



шее необходимость применения реанимационных пособий новорожденному. Детей, в анамнезе которых имелись указания на сочетание вышеописанных перинатальных факторов, следует относить к группе прогнозируемого риска развития сочетанного нарушения школьных навыков [2].

О.Б. Дадаева (2007) подчеркивает, что у детей с перинатальным поражением нервной системы чаще, чем у детей группы сравнения, наблюдались нарушения речевого развития (соответственно у 13,5% и 3,4%). В ходе анкетирования 23,0% родителей детей с перинатальным поражением нервной системы, и лишь 7,1% родителей детей группы сравнения указали на проблемы формирования речи и выразили беспокойство по поводу речевого развития ребенка. У 59,7% детей с перинатальным поражением нервной системы в анамнезе к подростковому возрасту сохранялись неврологические синдромы, преимущественно астенический, неврозоподобный, гипертензионно-гидроцефальный. 7,7% детей из этой группы лечились у невролога с диагнозом эпилепсия. В то время как в группе сравнения только у 5,8% детей была диагностирована неврологическая патология [5].

Нарушения внутриутробного развития плода – эмбриопатии – могут возникать в связи с приемом алкоголя во время беременности. В работе О.И. Черкашиной (2007) отмечено влияние хронического алкоголизма на возникновение различных дефектов речи [33].

Токсикозы беременности, недоношенность, недлительная асфиксия в родах вызывают нерезко выраженные минимальные органические повреждения мозга (минимальную мозговую дисфункцию – ММД). ММД рассматривается как следствие ранних локальных повреждений головного мозга, проявляющееся возрастной незрелостью отдельных высших психических функций и их дисгармоничным развитием.

Многие исследователи полагают, что ММД может быть этиологической причиной нарушений речевого развития. З.Тржесоглава (1986) отмечала нарушения речи и произношения у 50% детей с ММД, а у 26–40% встречались специфические нарушения – дислексия и дисграфия [28].

Как правило, нарастание симптомов ММД приурочено к началу посещения детского сада (в возрасте 3-х лет) или школы (6–7 лет). Увеличение нагрузок на ЦНС в этом возрасте может приводить к нарушениям поведения, невротическим расстройствам, замедлению речевого развития [35].

В фазе речевого развития (от года до полного развития речевой функции) у детей с ММД часто наблюдаются задержки в проявлении разговорной речи. При этом появление первых слов происходит в срок, но затем следует длительный период «немоты». В фазе восприятия (с 2,5 до 4–6 лет) у этих детей часто наблюдаются нарушения моторной координации, зрительной и слуховой интеграции, нарушения звукопроизношения. И, наконец, в фазе конкретных операций (с 6–7 лет и далее) у детей с ММД выявляются специфические нарушения в учебе, поведении и общении с социальным окружением.

Дети с минимально мозговой дисфункцией составляют группу риска по возникновению у них речевых расстройств, также для них характерны формирование школьной дезадаптации и проблемы поведения [9].

О.С. Волковой (2008) отмечалась минимальная церебральная дисфункция у детей с речевой патологией в 58% случаев в возрасте 4–6 лет, в 65,7% случаев в возрасте 7–10 лет [7].

#### **Влияние соматической патологии на речевое развитие**

Известно, что первый год жизни ребенка является особенно важным этапом, когда наиболее интенсивно формируются двигательные навыки и основы психической деятельности, а также закладываются основы здоровья. По данным О.В. Гончаровой (1999), у 16,7% детей с речевой патологией в этом периоде отмечаются нарушения мозгового кровообращения, 20,2% этих детей получают лечение по поводу конъюгационной желтухи, отеочного синдрома, геморрагической болезни и гнойно-септических заболеваний. Обращает внимание высокий процент кефалогематом (18,2%) у детей с речевой патологией. Известно, что число детей с речевыми дефектами, наблюдавшихся у невропатолога, составляет 61,9%. При этом в структуре неврологической патологии превалирует синдром задержки психомоторного развития (36,4%), гипертензионно-гидроцефальный синдром (31,8%), синдром двигательных нарушений, преимущественно с мышечной гипертонией (27,3%) [10].

К факторам постнатального периода, вызывающим нарушения развития речевых и неречевых функциональных систем, относятся перенесенные в раннем детском возрасте заболевания, особенно инфекционные болезни нервной системы: менингит, энцефалит и полиомиелит.

По данным некоторых исследователей, важным фактором, также может стать лечение антибиотиками, которые пагубно влияют на становление речевой функции. По мнению Окса, антибиотики повышают чувствительность определенных нейронных групп, деятельность которых синхронизируется и распространяется на другие клетки. Около 50% испытуемых по результатам исследования Т.Н. Набиевой (2003) принимали антибиотики в раннем детстве. У 10 детей отмечены нарушения речевого развития в течение месяца после окончания курса лечения без какой-либо другой видимой причины. Случаи, с которыми их родители связывали появления речевой патологии у ребенка, были весьма незначительны и не должны были вызывать сильный стресс. Несмотря на отсутствие прямых доказательств, автором предполагается, что систематическое назначение антибиотиков в раннем детстве, до становления речи, является провоцирующим фактором возникновения ее нарушений. По наблюдениям автора, если ребенок принимал несколько курсов лечения антибиотиками в течение первого года жизни, вероятность возникновения речевой патологии у него высока, а если это ребенок, родившийся в асфиксии, нарушение речи может возникнуть даже без провоцирующего стресса. Таким образом, прием антибиотиков в раннем детстве, наряду с асфиксией новорожденных и другими производящими причинами, является фактором риска возникновения речевой патологии в раннем детстве [24].

Существуют единичные и противоречивые данные о взаимосвязи заболеваний уха и расстройств речевого развития у детей. Причиной ослабления речи могут быть повторяющиеся отиты или воспаления среднего уха на 1-м году жизни, так как потеря слуха является следствием частых или затяжных приступов инфекции. Острые воспаления среднего уха могут быть причиной ранних проблем с

речью, которые преодолеваются относительно быстро. При ином процессе течения болезни причины, вероятно, могут носить в большей степени неврологический характер, и болезнь может длиться гораздо дольше.

Несмотря на то, что заболевание среднего уха не соответствует в целом объяснению причин речевой патологии, D.V.M. Bishop (1997) считает поспешным вычеркивать какую-либо роль среднего отита в этиологии речевых нарушений. В тех случаях, когда состояние хроническое, иногда приводящее к перфорации барабанной перепонки, и сочетающееся с проводниковым нарушением слуха, длящимся месяцами, очевидно, имеется более выраженный дефицит, способный привести к нарушению речи [40].

М. Luotonen и соавт. (2004) оценивали результаты ранних рецидивирующих средних отитов на речевые возможности и школьные характеристики детей в возрасте 9 лет. Результаты их исследований показали, что рецидивирующие средние отиты (до трех лет) ассоциировались с пониженными показателями теста чтения на понимание, математическими способностями, вниманием на уроках и речевыми характеристиками по оценкам учителей. Не было обнаружено ассоциации между школьными достижениями и эпизодическими средними отитами, а также отитами после трех лет [56].

Известно, что число детей, болеющих острыми респираторными заболеваниями, в 3,5 раза больше среди детей с расстройствами речи. Количество часто болеющих детей с нарушениями речи на первом году жизни составляет 9,5%.

При исследовании процесса речевого развития соматически больных детей на разных этапах дошкольного детства О.В. Груздева (2003) установила, что нарушения соматического статуса ребенка (частые соматические заболевания, нарушения опорно-двигательного аппарата) в силу создаваемой болезнью особой социальной ситуации развития существенно влияют на речевое развитие ребенка дошкольного возраста [13].

По мнению О.В. Украинец (2003) дети старшего дошкольного возраста с ослабленным соматическим здоровьем имеют определенный риск в формировании отклонений речевого и эмоционального развития [29].

При изучении клинико-anamnestических данных у детей с тяжелыми речевыми расстройствами С.Ю. Бенилова (2004) установила, что частота заболеваний инфекционного и неинфекционного генеза на 1-ом году жизни детей определяет большую вероятность развития специфического расстройства развития речи, что требует выделения групп риска [2].

Е.П. Фуреева и соавт. (2006) при исследовании детей с общим недоразвитием речи выделяет группу детей, у которых нарушения речи сочетаются с рядом неврологических и психопатологических синдромов. Среди неврологических симптомов наиболее частыми являются следующие: гипертензионно-гидроцефальный, цереброастенический, двигательных расстройств, неврозоподобные синдромы в виде тиков мышц лица, а также субклинические эпилептические проявления [31].

По данным О.С. Волковой (2008), хроническая патология у детей с речевыми нарушениями встречается в 86,4 % случаев, причем заболевания нервной системы

отмечаются чаще других во все возрастные периоды, среди которых ММД наблюдается у 65,7%, а гидроцефальный синдром (гидроцефалия по МКБ-10) – у 55,6% [7].

В современных исследованиях М.А. Воронковой (2008) показано, что у детей с тяжелой соматической патологией оказалась тяжелее симптоматика речевых нарушений, сложнее и многоаспектнее механизмы и структура речевого дефекта, чем у дошкольников с легкой соматической патологией [8].

#### **Роль социально-средовых факторов в формировании речевой патологии у детей**

В возникновении речевых нарушений большую роль играют и социальные условия, и факторы, способствующие или препятствующие возникновению расстройств речи. Нервно-психическое здоровье, обеспечивающее нормальное речевое развитие ребенка, зависит во многом от межличностных отношений в семье. Особое значение при этом имеют следующие данные: характерологические особенности матери (тревожность, мнительность, инфантильность, импульсивность, эмоциональная холодность); неприятие со стороны матери (отца); неполная семья; конфликтные взаимоотношения в семье, изменение в структуре семьи (смерть, болезнь близких, развод и т. д.); воспитание в двух домах; резкая смена жизненного стереотипа и типа воспитания; неадекватный тип воспитания («кумир», гиперопека, гипоопека, несогласованность в воспитательных позициях родителей) [25].

G.J. Whitehurst (1997) оценивал речевое развитие детей из малообеспеченных семей и обнаружил, что уровень их речи существенно ниже возрастной нормы, но профиль речевого нарушения значительно отличается от типично наблюдаемого при расстройствах речевого развития. У этих детей словарный запас и способность к пересказу были значительно снижены, но синтаксис сохраняется в пределах нормы [74].

Оценка речевого развития детей глухонемых родителей не выявила значимых проблем с освоением речи при условии, что они слышали нормально говорящих взрослых 5–10 часов в неделю. По мнению Л.А. Булаховой (1983), причиной задержки развития речи у детей глухонемых родителей, несмотря на их нормальный слух и хорошие интеллектуальные способности, является недостаточность межиндивидуального общения [14].

Учитывая тот факт, что речевое развитие очень чувствительно к депривации, достаточно широко дискутируется вопрос о том, может ли нарушение речи являться результатом бедного лингвистического окружения. После устранения депривации дети быстро (в течение нескольких месяцев) восстанавливают речь, но в ряде случаев не могут восстановить ее полностью [55].

Наиболее интенсивно изучаемым в психологии видом депривации является материнская депривация, которая не только представляет серьезную психосоциальную проблему сама по себе, но и является мощным патогенным фактором в отношении целого ряда серьезных личностных расстройств. По данным отечественных исследователей, в условиях полной материнской депривации наблюдаются речевые расстройства. Отделение от матери в раннем возрасте иногда влечет

за собой тяжелые нарушения деятельности мозга и является в дальнейшем одной из главных причин развития эмоциональной неустойчивости, импульсивности, нарушения поведения, которые, в свою очередь, могут осложниться речевыми расстройствами.

Дж. Боулби (1998) считал, что дети, лишенные материнской заботы и любви в раннем детстве, испытывают задержку в эмоциональном, физическом и интеллектуальном развитии [4].

L. Murgay и соавт. (1999) изучали речевое развитие детей матерей, страдающих депрессией и не поддерживающих коммуникации с ребенком на должном уровне. Результатом этого явилась задержка речевого развития детей [60].

Обратимые формы общего недоразвития речи могут возникнуть на фоне отрицательного социально-психологического влияния: депривация в период интенсивного формирования речи, недостаток речевой мотивации со стороны окружающих, конфликтные взаимоотношения в семье, неправильные методы воспитания, билингвизм и т.д. При сочетании этих факторов с органической патологией нервной системы нарушение речевого развития приобретает более стойкий характер.

После 2,5 лет и старше приобретают значение такого рода воздействия, как наказание дома и особенно в детском учреждении, нежелание посещать ясли или группу, испуг при встрече с малознакомыми лицами, животными, страх отрицательных сказочных персонажей и пр. По мере роста и развития ребенка круг психотравмирующих ситуаций значительно расширяется за счет возрастающего значения влияний внешней среды. Это задерживает развитие речи, а в ряде случаев, особенно при острых психических травмах, вызывает у ребенка психогенные речевые расстройства.

Отставание темпа речевого развития может наблюдаться у детей, воспитывающихся в семьях, где говорят на нескольких языках. D.K. Cheuk и соавт. (2005) показали, что в ряде случаев речевая патология ассоциируется с многоязычным домашним окружением. Вероятность возникновения данной патологии возрастет при увеличении количества языков, используемых в домашнем окружении [44].

Роль социально-средовых факторов в формировании речевой функции у детей изучена недостаточно, между тем, В.А. Калягин и Т.С. Овчинникова (2006) подчеркивают, что полноценное осуществление коррекционно-педагогического процесса у детей с речевыми нарушениями невозможно без детального знания внутрисемейных отношений [16].

В исследованиях О.С. Волковой (2008) показано, что в семьях детей, страдающих речевой патологией, чаще отмечаются нарушения внутрисемейных взаимоотношений, а также нарушения материнско-детских взаимоотношений, в 38,6 % – наблюдается негармоничное воспитание, у 62,7% – неблагоприятный психологический микроклимат в семье [7].

Анализ научной литературы по проблемам речевой патологии, ее этиологии и генеза речевых расстройств свидетельствует о том, что актуальность данного вопроса вызывает обоснованную тревогу у общественности. Дефекты речи явля-

ются достаточно частым отклонением в состоянии здоровья детей в возрасте 5–7 лет, их распространенность составляет 15–30% среди дошкольников. Эти цифры не просто настораживают, они говорят о проблеме, требующей немедленного и эффективного решения.

На основании вышеизложенного анализа отечественной и зарубежной литературы, раскрывающей представления об этиологии речевых нарушений, представляется целесообразным выявить и классифицировать факторы, неблагоприятно влияющие на речевое развитие, что позволит глубже понять причину появления речевой патологии в детском возрасте.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белякова Л.И. Заикание: учебное пособие для студентов педагогических институтов / Л.И. Белякова, Е.А. Дьякова. – М.: В. Секачев, 1998. – 304 с.: ил.
2. Бенилова С.Ю. Патогенетические подходы к комплексному лечению нарушений речи у детей и подростков с последствиями органического поражения центральной нервной системы / С.Ю. Бенилова. – М.: Книголюб, 2005. – 32 с.
3. Березина Н.О. Повышение функциональных возможностей организма дошкольников коррекционных логопедических групп средствами физического воспитания / Н.О. Березина [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – М.: Медицина, 1993. – С. 7–13.
4. Бурменская Г.В. Проблемы онто- и филогенеза привязанности к матери в теории Джона Боулби [Электронный ресурс] / Г.В. Бурменская // Журнал практической психологии и психоанализа. – 2003. – № 1. – Режим доступа: <http://psyjournal.ru/j3p/pap.php?id=2003011>.
5. Влияние перинатального поражения нервной системы на качество жизни ребенка в различные периоды онтогенеза / О.Б. Дадаева [и др.] // Поликлиника. – 2007. – № 1. – С. 78–80.
6. Волкова Л.С. Логопедия: учебник для студ. дефект. фак. пед. вузов / Л.С. Волкова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Владос, 2004. – 704 с.
7. Волкова О.С. Состояние здоровья детей с речевыми нарушениями: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09: защищена 09.06.08 / О.С. Волкова; Смоленск. гос. мед. акад. – Смоленск, 2003. – 181 с.
8. Воронкова М.А. Особенности логопедической работы с учетом соматической патологии [Электронный ресурс] / М.А. Воронкова. – М.: ФГУ РРЦ Детство, 2008. – Режим доступа: <http://rrcdetstvo.ru/content/view/110/118/>
9. Голик А.Н. Психогенные факторы дезадаптации детей и подростков / А.Н. Голик // Межрегиональная науч.-практ. конф. «Психическое здоровье и социально-психологическая поддержка детей и подростков: состояние и перспективы», 23–24 апреля 2002 г. – Кострома, 2002. – С. 119–120.
10. Гончарова О.В. Состояние здоровья и пути реабилитации детей с речевыми нарушениями: дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.33: защищена 15.04.99 / О.В. Гончарова; Рос. мед. акад. последипломн. образ. – М.: 1999. – 214 с.
11. Государственный доклад о состоянии здоровья детей в Российской Федерации (по итогам Всероссийской диспансеризации 2002 года). – М.: 2003. – 57 с.



12. Громова О.Е. Задержка речевого развития: дизонтогенез или «особый» путь развития речи / О.Е. Громова // Логопед. – 2007. – № 3. – С. 26–32.
13. Груздева О.В. Социально-психологические факторы и условия, детерминирующие процесс речевого развития детей дошкольного возраста с нарушениями здоровья / О.В. Груздева; Красноярск. гос. пед. ун-т. – Красноярск, 2003. – 64 с. – Деп. в ВИНТИ № 739–В2003.
14. Детская психоневрология: справочное пособие для детских психиатров, неврологов, педиатров / Л.А. Булахова [и др.]. – Киев: Здоровье, 2001. – 496 с.
15. Журба Л.Т. Нарушение психомоторного развития детей первого года жизни / Т.Л. Журба, Е.М. Мастюкова. – М.: Медицина, 1981. – 271 с.
16. Калягин В.А. Логопсихология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Калягин, Т.С. Овчинникова. – М.: Академия, 2006. – 320 с.
17. Каплан Г. Клиническая психиатрия / Г. Каплан, Б. Сэдок. – М.: ГЭОТАР Медицина, 1998. – 506 с.
18. Классификация последствий перинатальных поражений нервной системы у детей первого года жизни [Электронный ресурс] // Российская Ассоциация Специалистов Перинатальной Медицины; сост.: А.С. Буркова, Н.Н. Володин. – М.: РАСПМ, 2005. – Режим доступа: [http:// www.rusmg.ru/attachfiles/pro\\_prot9.doc](http://www.rusmg.ru/attachfiles/pro_prot9.doc).
19. Ковтун О.П. Минимальная мозговая дисфункция у детей (критерии диагностики и подходы к лечению): методич. рекоменд. для студентов и врачей постдипломной подготовки / О.П. Ковтун, О.А. Львова, А.В. Сулимов. – Екатеринбург: Уральская гос. мед. акад., 2003. – 34 с.
20. Корнев А.Н. Языковые и неязыковые когнитивные детерминанты механизмов недоразвития речи у детей / А.Н. Корнев // Вторая междунар. конф. по когнитивной науке, 9–13 июня 2006 г. – СПб., 2006. – Т. 1. – С. 311–313.
21. Лалаева Р.И. Нарушения речи и их коррекция у детей с задержкой психического развития / Р.И. Лалаева, Н.В. Серебрякова, С.В. Зорина. – М.: Владос, 2004. – 303 с.
22. Ливинская А.М. Специфические расстройства речевого развития у детей: учеб.-метод. пособие / А.М. Ливинская, Л.С. Чутко. – СПб., 2006. – 48 с.
23. Миронова Н.М. Значимость перинатальных факторов риска в формировании церебральных поражений и инвалидизации детей в постнатальном периоде / Н.М. Миронова, Э.Н. Ахмадеева, А.Я. Валиуллина // Медицинский вестник Башкортостана. – 2006. – Т. 1, № 1. – С. 85–86.
24. Набиева Т.Н. Поведенческая терапия тиков у детей с использованием метода отрицательного подкрепления / Т.Н. Набиева, Е.И. Мухин // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2003. – Т. 103, № 9. – С. 59–62.
25. Поваляева М.А. Справочник логопеда / М.А. Поваляева. – М.: Феникс, 2003. – 448 с.
26. Рожкова Л.А. Особенности реактивности полушарий при восприятии зрительной вербальной информации у детей с нарушениями речи и памяти / Л.А. Рожкова // Дефектология. – 2000. – № 2. – С. 13–22.

27. Сергиец И.А. Комплексное консультирование в системе работы городской психолого-медико-педагогической комиссии [Электронный ресурс] / И.А. Сергиец, Н.Н. Черкашина // Сибирский учитель. – 2004. – № 4 (34). – Режим доступа: <http://www.sibuch.ru/article.php?no=285>.
28. Тржесоглава З. Легкая дисфункция мозга в детском возрасте / З. Тржесоглава. – М.: Медицина, 1986. – 194 с.
29. Украинец О.В. Специфика эмоциональных характеристик детей старшего дошкольного возраста с нарушениями речевого развития: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.02: защищена 17.09.03 / О.В. Украинец; Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – Спб., 2003. – 192 с.
30. Фрухт Э.Л. Некоторые особенности развития и поведения детей с перинатальным поражением нервной системы / Э.Л. Фрухт, Р.В. Тонкова-Ямпольская // Российский педиатрический журнал. – 2001. – №1. – С. 9–12.
31. Фуреева Е.П. Нарушения речи у школьников: коррекционно-педагогическая работа в массовой школе при общем недоразвитии речи / Е.П. Фуреева. – Ростов: Феникс, 2006. – 208 с. – (Серия: Сердце отдаю детям).
32. Хризман Т.П. Функциональная асимметрия мозга и ее связь с развитием речи у детей / Т.П. Хризман, В.Д. Еремеева, И.М. Белов // Вопросы психологии. – 1983. – № 5. – С. 110–116.
33. Черкашина О.И. Общая характеристика детей с речевыми расстройствами, посещающих детский сад компенсирующего вида / О.И. Черкашина // Актуальные вопросы педиатрии и детской хирургии: сб. науч. тр. / Омск. гос. мед. акад. – Омск, 2007. – С. 69–70.
34. Шабалов Н.П. Асфиксия новорожденных / Н.П. Шабалов [и др.]. – М.: МЕДПресс, 2003. – 368 с.
35. Яременко Б.Р. Минимальные дисфункции головного мозга у детей / Б.Р. Яременко, А.Б. Яременко, Т.Б. Горяинова. – СПб.: Салит-Медкнига, 2002. – 128 с.
36. Bartlett C.W., Flax J., Logue M. et al. A major susceptibility locus for specific language impairment is located on 13q21 // *Am. J. Hum. Genet.* – 2002. – Vol. 71. – P. 45–55.
37. Bender L. The visual-motor gestalt test in the diagnosis of learning disabilities // *Journ. Special Education.* – 1970. – Vol. 4. – P. 29–39.
38. Billard C., Livet M.O., Motte J. et al. BREV: une batterie Clinique d'evaluation des fonctions cognitives chez les enfants d'age scolaire et prescolaire // *Arch. Pediatr.* – 2001. – Vol. 8. – P. 545–552.
39. Bishop D.V. Developmental cognitive genetics: how psychology can inform genetics and vice versa // *Q. J. Exp. Psychol. (Colchester).* – 2006. – Vol. 59 (7). – P. 1153–1168.
40. Bishop D.V. Pre- and perinatal hazards and family background in children with specific language impairments: a study of twins // *Brain Lang.* – 1997. – Vol. 56. – P. 1–26.
41. Bishop D.V. What Causes Specific Language Impairment in Children? // *Curr. Dir. Psychol. Sci.* – 2006. – Vol. 15 (5). – P. 217–221.



42. Bishop D.V., Bishop S.J., Bright P. Different origin of auditory and phonological processing problems in children with language impairment: evidence from a twin study // *Journ. Speech, Language and Hearing Res.* – 1999. – Vol. 42. – P. 155–168.
43. Broom Y.M. Developmental Surface Dyslexia: A Case Study of the Efficacy of a Remediation Programme // *Cognitive Neuropsychology.* – 1995. – Vol. 1. – P. 69–110.
44. Cheuk K.K., Raymond W.Sh., Hung S.F. et al. Cognitive profiling in Chinese developmental dyslexia with attention-deficit/hyperactivity disorders // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2005. – Vol. 2. CD005230.
45. Choudhury N., Benasich A.A. A Family Aggregation Study: The influence of family history and other risk factors on language development // *Journ. Speech, Language and Hearing Res.* – 2003. – Vol. 46. – P. 261–272.
46. Clark K.L., Halay E.D., Lai E. et al. Co-crystal structure of the HNF-3/fork head DNA-recognition motif resembles histone H5 // *Nature.* – 1993. – Vol. 364. – P. 412–420.
47. De Fossé L., Steven M.H., Kennedy D.N. et al. Language-association cortex asymmetry in autism and specific language impairment // *Annals of Neurology.* – 2004. – Vol. 56. – Issue 6. – P. 757–766.
48. De Vasconcelos Hage S.R. Specific language impairment: linguistic and neurobiological aspects // *Arch. Neuropsychiatr.* – 2006. – Vol. 64. – P. 173–180.
49. Gauger L.M., Lombardino L.J., Leonard C.M. Brain morphology in children with specific language impairment // *Journal of Speech, Language and Hearing Research.* – 1997. – Vol. 40. – P. 1272–1284.
50. Grigorenko E.L. Developmental dyslexia: An update on genes, brains, and environments // *Journ. Child. Psychol. Psychiat.* – 2001. – Vol. 42. – P. 91–125.
51. Jernigan T.L., Trauner D.A., Tallal P.A. Maturation of human cerebrum observed in vivo during adolescence // *Brain.* – 1991. – Vol. 114. – P. 2037–2049.
52. Keen A., Lovegrove W. Transient deficit hypothesis and dyslexia: examination of whole-parts relationship, retinal sensitivity, and spatial and temporal frequencies // *Vision Res.* – 2000. – Vol. 40. – P. 705–715.
53. Lai C.S., Fisher S.E., Hurst J.A., Vargha-Khadem F. A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder // *Nature.* – 2001. – Vol. 413. – P. 519–523.
54. Leonard C.M. Anatomical risk factors that distinguish dyslexia from SLI predict reading skill in normal children // *Journ. Commun. Disord.* – 2002. – Vol. 35. – P. 501–531.
55. Leung K., Bond M. On the empirical identification of dimensions for cross-cultural comparisons // *Journ. Cross Cultural Psychology.* – 1998. – Vol. 20. – P. 133–151.
56. Luotonen J., Koivunen P., Uhari M. Adenoidectomy versus chemoprophylaxis and placebo for recurrent acute otitis media in children aged under 2 years: randomised controlled trial // *BMJ.* – 2004. – Vol. 7 (328). – P. 438–487.
57. MacDermot K.D., Coupe A.M., Vargha-Khadem F., Fisher S.E. Identification of FOXP2 truncation as a novel cause of developmental speech and language deficits // *Am. J. Hum. Genet.* – 2005. – Vol. 76. – P. 1074–1080.

58. Meng H., Hager K., Held M. et al. TDT-association analysis of EKN1 and dyslexia in a Colorado twin cohort // *Hum. Genet.* – 2005. – Vol. 118. – P. 87–90.
59. Merzenich M.M., Jenkins W.M., Johnston P., Tallal P. Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training // *Science.* – 1996. – Vol. 271(5245). – P. 77–81.
60. Murray L., Sinclair D., Cooper P. et al. The socioemotional development of 5-year-old children of postnatally depressed mothers // *Journ. Child. Psychol. Psychiat.* – 1999. – Vol. 40. – P. 1259–1271.
61. Neligan G.A., Kolvin I., Scott D.M., Garside R.F. Born Too Soon or Born Too Small: A Follow-up Study to Seven Years of Age // *Clinics in Developmental Medicine.* – 1976. – Vol. 61. London, United Kingdom: Spastics International Medical Publications.
62. Pennington B.F., Smith S.D., Kimberling W.J. Left-handedness and immune disorders in familial dyslexics // *Arch. Neurol.* – 1987. – Vol. 44. – P. 634–639.
63. Plante E., Swisher L., Vance R. et al. MRI findings in boys with specific language impairment // *Brain Lang.* – 1991. – Vol. 41. – P. 52–66.
64. Rice M., Wexler K., Cleave P. Specific language impairment as a period of Extended Optional Infinitive // *Journ. Speech, Language and Hearing Res.* – 1995. – Vol. 38. – P. 850–863.
65. Rutter M. School influences on children's behavior and development: The 1979 Kenneth Blackfan Lecture, Children's Hospital Medical Center, Boston // *Annual Progress in Child Psychiatry and Child Development.* – 1981. – P. 170–197.
66. Schumacher J., Hoffmann P., Schulte-Körne G. Genetics of dyslexia: the evolving landscape // *J. Med. Genet.* – 2007. – Vol. 44 (5). – P. 289–297.
67. Shafer V.L., Schwartz R.G., Morr M.L. et al. Neurophysiological indices of language impairment in children // *Acta Oto-Laryngologica.* – 2001. – Vol. 121(2). – P. 297–300.
68. Stanton-Chapman T.L., Chapman D.A., Bainbridge N.L. Identification of early risk factors for language impairment // *Res. in Developmental Disabilities.* – 2005. – Vol. 23. – P. 390–405.
69. Taipale M., Kaminen N., Nopola-Hemmi J. et al. A candidate gene for developmental dyslexia encodes a nuclear tetratricopeptide repeat domain protein dynamically regulated in brain // *Proc. Nat. Acad. Sci.* – 2003. – Vol. 100. – P. 11551–11558.
70. Tallal P., Miller S.L., Merzenich M.M. et al. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech // *Science.* – 1996. – Vol. 271. – P. 81–83.
71. Tomblin J.B., Records N.L., Buckwater P. et al. Prevalence of specific language impairment in kindergarten children // *Journ. Speech, Language and Hearing Res.* – 1997. – Vol. 40. – P. 1245–1260.
72. Trauner D.A., Nass R., Ballantyne A. Behavioral profiles of children and adolescents after pre- or perinatal unilateral brain damage // *Brain.* – 2001. – Vol. . – 124 (5). – P. 995–1002.
73. Watkins K.E., Vargha-Khadem F., Ashburner J. MRI analysis of an inherited speech and language disorder: structural brain abnormalities // *Brain.* – 2002. – Vol. 125. – P. 465–478.

74. Whitehurst G.J., Arnold D.H., Epstein J.N. A Picture Book Reading Intervention in Daycare and Home for Children from Low-income Families // *Developmental Psychology*. – 1996. – Vol. 30. – P. 679–689.

75. Wood F.B., Felton R.H., Flowers D.L. et al. Neurobehavioral definition of dyslexia. In: Duane DD, Gray DB, eds. *The Reading Brain*. Parkton, Maryland: York Press. – 1991. – Vol. 1. – P. 1–25.

76. Zorman M., Jacquier-Roux M. BSEDS 5–6: Un dépistage des difficultés de langage oral et des risques de développer une dyslexie qui ne fait pas l'économie de la réflexion Clinique // *ANAE*. – 2002. – Vol. 66. – P. 48–55.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, морфологии, школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков.

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) печатаются на отдельных страницах и должны быть пронумерованы в порядке общей нумерации, в тексте отмечается место, где должна быть помещена таблица.

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки представляются на отдельных страницах, на полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Рисунки, как и таблицы, выполняются на отдельных страницах, в тексте отмечается место, где должен быть помещен рисунок.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагать по алфавиту.

6. К статье прилагается аннотация в размере не более 10 строк на русском и английском языках.

7. Статьи направлять на электронном и бумажном (2 экз.) носителях (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см, снизу – 2.0 см, слева – 3.0 см, справа – 1.5 см)

8. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам для исправления согласно отзыву рецензента статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

9. Плата за публикацию рукописей не взимается.

*Статьи следует направлять по адресу:*

*119121, Москва, ул. Погодинская 8, корп.2, Институт возрастной физиологии*

*РАО, отв. секретарю альманаха Догадкиной С. Б. (комн. 32)*

*Тел/факс: (499) 245-04-33, тел: 708-36-83; E-mail: almanac@mail.ru*

Оригинал-макет издания подготовлен издательством «Вердана»  
109507, Москва, Самаркандский бул., д. 17, к. 3

Формат 70x100/16. Усл.п.л. 9,425. Тираж 500 экз. Заказ №  
Отпечатано ИПЦ «Маска»  
117246, Москва, Научный пр-зд, д. 20, стр.7