

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ С НОРМАЛЬНЫМ И СНИЖЕННЫМ УРОВНЕМ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Л.С. Рычкова, О.Ю. Герасимова\*, Э.Ю. Воробьева\*\*

ЮУрГУ, \*МДОУ № 277, \*\*Психолого-медико-педагогическая консультация  
Центрального района, г. Челябинск

Представлены исследования, полученные при целенаправленном изучении с помощью метода хронорефлексометрии и теппинг-теста 75 дошкольников в возрасте 6 лет с задержкой психического развития и 75 здоровых детей аналогичного возраста, подобранных методом «пара-копия».

*Ключевые слова:* нейродинамические функции, психофизиологическое развитие, сенсомоторные реакции, хронорефлексометрия, теппинг-тест, раздражители: оптические, акустические, монохромные, полихромные.

Для возрастной психофизиологии и специальной психологии большой интерес представляет изучение психофизиологических функций у детей, нуждающихся в специальном (коррекционном) образовании. Мировой и отечественный опыт свидетельствует о том, что число детей с негрубой задержкой психического развития (ЗПР), обусловленной минимальной мозговой дисфункцией (ММД) велико и неуклонно возрастает [1, 2, 5, 11]. В современной систематике в соответствии с международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) эта категория детей чаще всего находится в рубрике, обозначаемой как «Резидуально-органический психосиндром с когнитивными либо эмоционально-волевыми нарушениями». У таких детей, как правило, отмечается психическая и познавательная депривация, они характеризуются замедленным темпом развития, личностной незрелостью, неподготовленностью к началу школьного обучения, у них преобладают отрицательные эмоции, нервное истощение. В результате этих особенностей у детей с ЗПР отмечается быстрая утомляемость и низкая работоспособность, что обуславливает значительные трудности в работе педагогам и воспитателям.

Ресурс развития детей с ММД в значительной степени определяется функциональным состоянием центральной нервной системы. Кроме того, в регуляции функциональных состояний мозга и в реализации познавательных процессов и поведенческих актов большую роль играет высокий уровень эмоциональности, который характерен для детского возраста. Нейродинамические функции и сенсомоторные реакции тесно связаны с аналитической деятельностью мозга, что находит свое отражение в уровне развития интеллекта. В связи с рассмотренными обстоятельствами подход к изучению особенностей психофизиологических функ-

ций у детей должен быть комплексным. Следует заметить, что предупреждению многих вторичных отклонений в развитии данной категории детей способствует своевременное и по возможности раннее начало целенаправленной педагогической и психофизиологической коррекции. Реализацию психопрофилактического направления необходимо осуществлять с учетом особенностей нейродинамических функций.

В специальной литературе имеется незначительное число работ, в которых рассматриваются особенности формирования и развития нейродинамических процессов у детей [6, 8, 9]. Единичные работы посвящены изучению взаимосвязи свойств нервной системы с показателями интеллекта у детей дошкольного и школьного возраста; особенностям формирования психофизиологической структуры интеллекта у детей младшего школьного возраста [7, 10].

Вместе с тем, следует заметить, что до настоящего времени нет единых взглядов на проблему психофизиологического развития. Тесты и методики, на которые опираются психологи в своих заключениях и психиатры при постановке диагноза, не всегда дают адекватное представление о глубине нарушений функций центральной нервной системы и причинах задержки развития ребенка. Не изучены механизмы взаимосвязи нейродинамических функций с эмоционально-психическим статусом и интеллектом у старших дошкольников с проблемами в развитии. В специальной литературе можно встретить достаточно противоречивые данные о взаимосвязи интеллекта ребенка с сенсомоторными реакциями, связанными с аналитической деятельностью мозга, и практически отсутствуют комплексные исследования, раскрывающие особенности нейродинамических, интеллектуальных и эмоциональных функций у детей до-

## Интегративная физиология

школьного возраста с проблемами в развитии, а также не исследованы эти параметры с учетом гендерной принадлежности.

В настоящей работе представлены результаты исследования, полученные при целенаправленном изучении 75 дошкольников в возрасте 6 лет с установленным диагнозом «Резидуально-органический психосиндром с когнитивными нарушениями» (основная группа) и 75 здоровых детей аналогичного возраста, подобранных методом «паракония» (контрольная группа). Выбор данного возрастного периода обусловлен тем, что переходный возраст между 6–7 годами может определяться как диапазон разнообразных рисков психофизиологической природы, требующих своевременной диагностики и коррекции.

Применялся следующий комплекс следующих методов исследования: эмпирические, биографические, социально-гигиенические, социологические. В публикуемые материалы включаются исследования, полученные с помощью хронорефлексометрии [7]; теппинг-теста [4, 9, 10]. Математико-статистическая обработка включала расчет относительных и средних величин, ошибок репрезентативности, определения степени достоверности полученных различий результатов по t-критерию Стьюдента, построение и анализ динамических и вариационных рядов, вычисление коэффициента корреляции (r) по методу рангов Спирмена и коэффициента (Q) ассоциации, расчет показателя наглядности и темпа роста. Все расчеты и обра-

ботка статической и динамической нагрузки – на 67,6 и 39,7 % соответственно ( $p < 0,05$ ). Таким образом, установлено, что дети основной группы характеризуются более низким функциональным уровнем центральной нервной системы, по сравнению с детьми контрольной группы, что проявляется более длительным временем сенсомоторных реакций на оптические и акустические раздражители.

Результаты исследования свидетельствуют, что у всех дошкольников вне зависимости от уровня психического развития сенсомоторные реакции на акустические раздражители более быстрые, чем на оптические. Однако у детей основной группы это различие в показателях составило 22,5 %, а в контрольной группе – 38,9 % ( $p < 0,05$ ), что может свидетельствовать, о большей утомляемости детей основной группы по сравнению с контрольной.

Весьма интересным оказалось то обстоятельство, что независимо от психического развития, возбудимость ЦНС на монохромные раздражители оказалась у всех дошкольников более быстрая, чем на полихромные.

Целенаправленное исследование сложных сенсомоторных реакций обнаружило что, у детей основной группы на дифференцировку оптических раздражителей затрачивается значительно более длительное время, чем у дошкольников контрольной группы, соответственно –  $1835,5 \pm 8,9$  мс и  $1217,5 \pm 5,5$  мс ( $p < 0,01$ ). Аналогичная тенденция отмечена и в режиме со статической помехой:  $3138,1 \pm 15,9$  и  $1872,2 \pm 11,2$  мс (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика временных двигательных реакций у детей основной и контрольной групп ( $M \pm m$ )

Группы детей	Время реакции (мс)					ПСМР
	ПЗМР	Реакция выбора ВР(1-3)	Реакция различения ВР(2-3)	Режим статич. помехи	Режим динамич. помехи	
Основная (n = 75)	$1302,9 \pm 7,8^*$	$1834,5 \pm 8,9^*$	$2076,0 \pm 8,6^*$	$3138,1 \pm 15,9^*$	$1366,5 \pm 6,8^*$	$1063,9 \pm 5,2^*$
Контроль (n = 75)	$975,9 \pm 4,9$	$1217,5 \pm 5,5$	$1648,1 \pm 8,1$	$1872,2 \pm 11,2$	$978,4 \pm 5,5$	$702,7 \pm 3,9$

Примечания: ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция; ПСМР – простая слухо-моторная реакция; \* – достоверность различий между основной и контрольной группами детей при  $p < 0,01$ .

ботка полученных результатов проводилась с использованием пакета программ «SPSS 11.0».

Установленные результаты свидетельствуют о значительных отличиях активности психофизиологических реакций у дошкольников с проблемами в развитии в сравнении с их здоровыми сверстниками. Так, по времени сенсомоторных реакций, у детей основной группы по сравнению с контрольной, возбудимость ЦНС на слуховые раздражители снижена на 50,0 %, на зрительные – на 33,5 %, на дифференцированные (с выбором и различения) – соответственно на 50,6 и 25,9 %; в ре-

В соответствии с полученными данными, можно констатировать, что соотношение возбудительных и тормозных процессов, а также переключаемость произвольного внимания зависят от уровня психического развития ребенка.

В работе было предпринято целенаправленное изучение гендерных различий в психофизиологических реакциях на умственную нагрузку. Установлены выраженные различия в этих показателях у детей обеих групп, обусловленные полом детей. Вместе с тем, определено, что показатели простых сенсомоторных реакций у детей основной группы

практически не зависят от половой принадлежности испытуемых. Что касается детей контрольной группы, то по сравнению с мальчиками, показатели сенсомоторных реакций на оптические раздражители у девочек замедлены на 21,2 %, а на акустические – на 14,2 %, что не связано с видом раздражителя и, следовательно, может быть рассмотрено как обусловленное полом ребенка.

Показатели в различиях длительности сенсомоторных реакций на акустические и оптические раздражители у мальчиков основной группы составляют 21,1 %, у девочек – 25,1 %. В контрольной группе показатели различий длительности простых сенсомоторных реакций на оптические и акустические раздражители у мальчиков составляет 34,8 %, у девочек – 43,0 % ( $p < 0,05$ ).

По всей вероятности, у девочек, независимо от уровня психического развития, возбудимость ЦНС при умственной деятельности находится на более низком функциональном уровне, следовательно, возбудимость ЦНС может быть зависима от пола ребенка.

В работе установлено, что у мальчиков основной группы по сравнению с мальчиками контрольной группы показатели времени простых и сложных сенсомоторных реакций, как на акустические, так и на оптические раздражители длиннее на 16,0–81,5 %; у девочек основной группы по сравнению с девочками контрольной группы – на 21,8–62,9 % ( $p < 0,05$ ). Следовательно, можно считать, что различия в уравновешенности нервных процессов и возбудимости ЦНС зависят также и от уровня психического развития.

Зависимость нейродинамических процессов от пола проявилась и у детей контрольной группы. Показатели реакций мальчиков контрольной груп-

пы (за исключением ПЗМР в режиме динамической помехи) были короче на 7,1–32,6 %, чем у девочек этой же группы. Следовательно, такие показатели нейродинамических функций как сила, подвижность нервных процессов, а также способность дифференцировать и различать значимые сигналы можно считать обусловленными полом ребенка.

Вместе с тем показатели времени реакций мальчиков основной группы (за исключением ПСМР и ПЗМР) на 12,0–40,0 % были короче, чем показатели реакций девочек, то есть мальчики более быстро реагируют на дифференцировку ( $p < 0,05$ ), а показатели времени реакций на простые оптические и акустические раздражители как у мальчиков, так и у девочек практически одинаковы ( $p > 0,05$ ). Следовательно, в основной группе детей показатели уравновешенности нервных процессов одинаковы как у мальчиков, так и у девочек, а силу и подвижность нервных процессов можно считать зависимой от половой принадлежности (табл. 2).

Настоящее исследование позволило установить, что мальчики как основной, так и контрольной групп быстрее, по сравнению с девочками аналогичных групп, реагировали в реакциях выбора соответственно на 40,0 и 32,5 %. Показатели ПЗМР в режиме статической помехи у мальчиков как основной, так и контрольной групп также оказались выше чем у девочек (соответственно на 12,1 и на 23,5 %,  $p < 0,05$ ).

В режиме динамической помехи показатели реакций мальчиков и в основной и в контрольной группах от показателей реакций девочек практически не отличались ( $p > 0,05$ ). Более длительное время при сложных сенсомоторных реакциях и большее количество ошибок у детей основной группы может свидетельствовать о том, что способность

Таблица 2

Сравнительная характеристика показателей времени реакции (мс)  
у детей основной и контрольной групп в зависимости от пола ( $M \pm m$ )

Группы детей	ПЗМР	Реакция выбора	Реакция различения	Режим статич. помехи	Режим динамич. помехи	ПСМР
Мальчики основной группы	1299,7 ± 7,7***	1631,8 ± 8,3***	1852,6 ± 8,3***	3068,3 ± 15,0***	1388,5 ± 6,9*	1071,3 ± 5,1*
Мальчики контрольной группы	888,5 ± 4,4	1057,5 ± 5,2	1594,9 ± 8,1	1689,9 ± 8,4	972,6 ± 4,5	659,1 ± 3,4
Девочки основной группы	1310,2 ± 6,8**	2284,9 ± 11,1**	2572,6 ± 1,0**	3438,1 ± 17,1**	1317,7 ± 6,5**	1047,3 ± 5,1**
Девочки контрольной группы	1076,8 ± 5,3	1402,2 ± 7,1	1709,5 ± 8,9	2082,7 ± 10,6	985,2 ± 4,8	752,9 ± 4,5

Примечания: сокращения см. табл.1; \* – достоверные различия между мальчиками основной и контрольной групп; \*\* – между девочками основной и контрольной групп; \*\*\* – между мальчиками и девочками основной группы (при  $p < 0,05–0,01$ ).

дифференцировать и переключать произвольное внимание зависит от уровня психического развития ребенка.

Таким образом установлено, что возбудимость, уравновешенность и лабильность нервной системы по показателям длительности простых сенсомоторных реакций у детей основной группы характеризуются более низким уровнем. Полученные результаты согласуются с выводами других исследователей, в частности, В.П. Дядичкина [3], который определил, что разница в длительности времени простой зрительно-моторной реакции и времени простой слухо-моторной реакции свидетельствует, прежде всего, об утомляемости.

В нашем исследовании разница между показателями длительности простой зрительно-моторной и простой слухо-моторной реакций у детей основной группы достоверно больше, чем у детей контрольной группы, что может свидетельствовать о более быстром утомлении у детей основной группы по сравнению с детьми контрольной группы. Произвольное внимание и его переключение, оцениваемые по длительности сложных сенсомоторных реакций, у детей основной группы также развиты хуже, чем у детей контрольной группы.

Известно, что разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности, как правило, сводится к мышечному движению. При любом виде трудовой деятельности в работу вовлекается нервно-мышечная система. Скорость произвольных движений и работоспособность человека характеризует такой информативный показатель нервно-мышечной системы как теппинг-тест.

По показателям теппинг-теста утомляемость к концу работоспособного периода у всех детей вне зависимости от психического развития нарастает. Однако сравнение количества нажатий в первые пять секунд и в последние пять секунд показывает, что у детей основной группы в последние пять секунд темп движений значительно ниже, чем был в начале (в первые пять секунд), а у детей контрольной группы в последние пять секунд темп нажатий не только не снизился, по сравнению с первым пятисекундным отрезком времени, но стал выше. То есть у здоровых детей еще остались резервы для продолжения работы. Следовательно, утомляемость нервно-мышечной системы у детей основной группы выше по сравнению с контрольной.

Нами выявлено, что функциональные возможности нервно-мышечной системы у детей основной группы значительно ниже, чем у детей контрольной группы. Среднее количество нажатий (точек) в квадрате у детей основной группы меньше, чем таковое у детей контрольной группы на 11,0 %, что свидетельствует о более низком темпе работы детей основной группы.

Выносливость нервной системы у детей основной и контрольной групп также различается. Показатель выносливости нервной системы у детей основной группы значительно ниже и имеет

отрицательный знак  $-7,5$ , по сравнению с показателем выносливости детей контрольной группы  $-5,5$ .

Наглядно о степени выносливости нервной системы можно судить по характеру кривой, представленной на графике рис. 1. У детей контрольной группы максимальный темп работы нарастает в первые 10 секунд и удерживается на протяжении последующих 10 секунд, а кривая выносливости нервной системы имеет выпуклый вид (рис. 1), тогда как у детей основной группы темп работы ниже, по сравнению с детьми контрольной группы, а кривая темпа работы имеет нисходящий вид (рис. 2, 3).

У детей основной группы темп работы начинает снижаться значительно раньше, чем у детей контрольной группы и идет существенно быстрее. Такой тип кривой характерен для слабой нервной системы. Слабый тип нервной системы характеризуется низкой выносливостью и высокой утомляемостью. По классификации Е.П. Ильина [4], нервную систему с такими параметрами теппинг-теста у детей основной группы можно оценить в один балл, а у детей контрольной группы – четыре балла.

В целом, полученные по результатам теппинг-тестирования данные позволяют говорить о том, что дети основной группы имеют слабую, невыносливую нервную систему, более низкий темп работы и более высокую степень утомляемости, поскольку все показатели теппинг-теста у детей основной группы имеют более низкие значения по сравнению с их сверстниками контрольной группы. У детей основной группы функциональный уровень нервно-мышечной системы значительно ниже, чем у здоровых детей.

Анализ литературных источников свидетельствует о недостаточной изученности влияния пола на работоспособность у детей дошкольного возраста, а у детей с проблемами в развитии таких данных практически нет. В нашем исследовании гендерные различия выражены как у детей основной, так и контрольной групп. Показатели теппинг-теста свидетельствуют о лучшей активности нервно-мышечной системы у мальчиков как основной, так и контрольной групп, прежде всего за счет звена нервной системы. Показатели теппинг-теста, характеризующие темп движений и силу нервной системы, у девочек ниже, чем у мальчиков (как в основной, так и в контрольной группах). Вместе с тем, более высокий показатель выносливости у здоровых девочек свидетельствует о том, что девочки контрольной группы имеют более выносливую нервную систему не только по сравнению с девочками основной группы, но и по сравнению с мальчиками контрольной группы.

При одинаковой нагрузке у девочек контрольной группы признаки утомления выражены менее отчетливо, то есть здоровые девочки более выносливы к трудовым нагрузкам, по сравнению с мальчиками.

Количество точек в квадрате

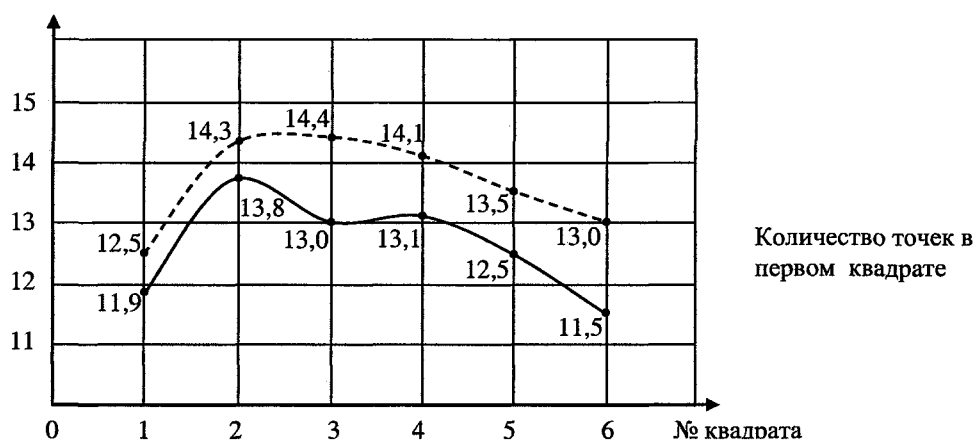


Рис. 1. Типы динамики максимального темпа движений (выносливости нервной системы) у детей контрольной группы: - - - - мальчики; — — — — девочки

Количество точек в квадрате

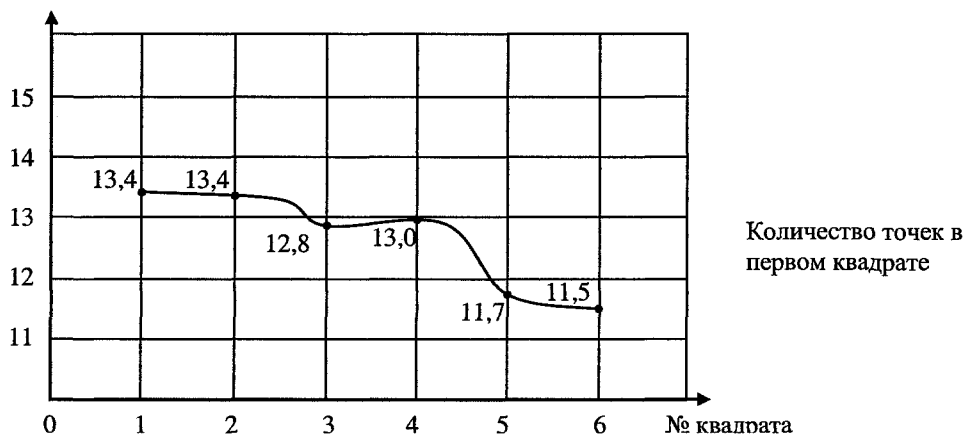


Рис. 2. Динамика темпа работы мальчиков основной группы

Количество точек в квадрате

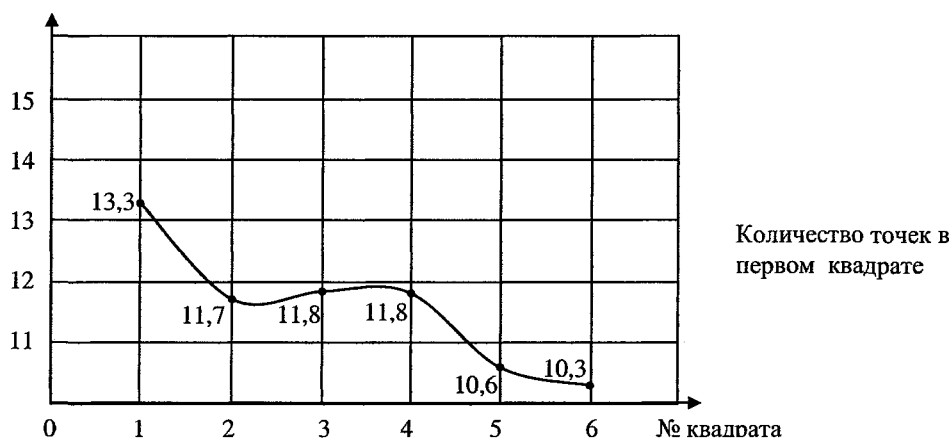


Рис. 3. Динамика темпа работы девочек основной группы

Иная ситуация отмечается при сравнении результатов теппинг-теста мальчиков и девочек основной группы (рис. 2, 3).

Темп снижения работы у девочек основной группы более быстрый по сравнению с мальчиками, и по отношению к первому пятисекундному отрезку времени составляет более двух точек. Полученные результаты совпадают с данными Е.П. Ильина [4] и свидетельствуют о том, что такой темп снижения движений, характеризует более быструю утомляемость и более низкую выносливость нервной системы девочек основной группы по сравнению с мальчиками основной группы.

Показатель выносливости нервной системы девочек основной группы значительно ниже по сравнению с мальчиками этой же группы и составляет  $-10,2$  против  $-4,6$ .

Следовательно, можно говорить, о том, что темп работы и выносливость нервной системы зависят от половой принадлежности. Вместе с тем сравнение показателей темпа работы мальчиков и девочек основной и контрольной групп показало, что мальчики и девочки основной группы имеют более низкие показатели темпа работы и выносливости по сравнению с мальчиками и девочками контрольной группы. У мальчиков основной и контрольной групп среднее количество нажатий (точек) в квадрате разное и составляет соответственно  $12,0$  и  $13,6$ .

У девочек основной и контрольной групп среднее количество нажатий (точек) в квадрате составляет соответственно  $11,5$  и  $12,6$ , что свидетельствует о более низком темпе работы девочек обеих групп по сравнению с мальчиками. Сравнение показателей теппинг-теста у девочек основной и контрольной групп обнаружило, что утомляемость у девочек основной группы наступает быстрее, на что указывает более быстрый, по сравнению с девочками контрольной группы, темп снижения работы.

Выносливость нервной системы у девочек основной группы значительно ниже, чем в контрольной группе, а показатель выносливости имеет отрицательный знак и составляет  $-10,2$  по сравнению с таковым у девочек контрольной группы  $-4,4$ . Следовательно, темп работы и выносливость нервной системы обусловлены не только половой принадлежностью ребенка, но и уровнем его психического развития.

В целом, результаты исследования выявили, что показатели теппинг-теста у детей основной группы имеют особенности, отличающие их от сверстников контрольной группы, что заключается в более низких по сравнению со здоровыми сверстниками значениях. Результаты исследования обнаружили, что у детей основной группы слабая нервная система. Это проявляется с одной стороны в более низкой работоспособности таких детей, и с другой стороны – определяет меньшую по времени длительность выдерживать нагрузку,

то есть такие дети быстро устают. Напротив, дети контрольной группы характеризуются сильной нервной системой, более выносливой и способной выдерживать большую нагрузку, как по величине, так и по длительности. Кроме того, особенности центральной нервной системы зависят и от половой принадлежности. У девочек обеих групп более слабая нервная система по сравнению с мальчиками, а темп работы более низкий, но девочки контрольной группы более выносливы как по сравнению с девочками основной группы, так и по сравнению с мальчиками обеих групп ( $p < 0,05$ ).

Анализ результатов хронорефлексометрии и теппинг-тестирования позволяет сделать заключение о том, что у мальчиков, по сравнению с девочками, независимо от уровня психического развития более высокая скорость мыслительных процессов, а умственная деятельность выше, за счет более высоких показателей быстроты возбудимости ЦНС.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что особенности нейродинамических функций у детей с недостаточным психическим развитием проявляются в более низких значениях их показателей по сравнению со здоровыми сверстниками. Результаты подобных исследований необходимы для целенаправленной обоснованной психофизической коррекции, способной повысить качество жизни детей и обеспечить гармоничность их личностного развития, а также для аргументированного обоснования новых подходов в работе специалистов с проблемным контингентом детей.

### Литература

1. Бойко, Ю.П. *Стратегия развития психотерапевтической и медико-психологической помощи в Москве* / Ю.П. Бойко, Н.Е. Кыров // *Здоровье нации – основа процветания России: материалы конгр. Всерос. форума.* – М., 2005. – С. 100–101.
2. Герасимова, О.Ю. *Особенности психофизиологических функций у детей дошкольного возраста с различным уровнем психического развития: дис. ... канд. биол. наук* / О.Ю. Герасимова. – Челябинск, 2007. – 132 с.
3. Дядичкин, В.П. *Психофизиологические резервы повышения работоспособности* / В.П. Дядичкин. – Минск, 1990. – 119 с.
4. Ильин, Е.П. *Методические указания к практикуму по психофизиологии (экспресс-методы для изучения свойств нервной системы)* / Е.П. Ильин. – Л., 1981. – 56 с.
5. Магомед-Эминов, М.Ш. *Теоретические аспекты психологической помощи* / М.Ш. Магомед-Эминов // *Здоровье нации – основа процветания России: материалы конгр. Всерос. форума.* – М., 2005. – С. 104 – 105.
6. *Сенсомоторные функции в онтогенезе че-*

ловека и их связь со свойствами нервной системы / Н.В. Макаренко, В.С. Лизогуб, Т.И. Борейко и др. // Физиология человека. – 2001. – № 6. – С. 52–58.

7. Мороз, М.П. Оценка функционального состояния центральной нервной системы детей младшего школьного возраста с задержкой психического развития с помощью вариационной хроно-рефлексометрии / М.П. Мороз, И.В. Чубаров, А.Г. Чмуханова // Рос. физиологический журн. – 2000. – № 4. – С. 471–480.

8. Попова, Т.В. Основы психофизической регуляции / Т.В. Попова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 129 с.

9. Попова, Т.В. Саморегуляция функциональ-

ных состояний человека / Т.В. Попова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 155 с.

10. Рычкова, Л.С. Особенности психофизической структуры интеллекта и его взаимосвязь с показателями сенсомоторного теста у детей с разным уровнем психического развития / Л.С. Рычкова, О.Ю. Герасимова; под ред. А.П. Исаева. – Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2007. – Вып. 10. – № 2(74). – С. 4–7.

11. Садовничий, В.А. Здоровье нации – основа процветания России / В.А. Садовничий // Здоровье нации – основа процветания России: конгр. Всерос. форума. – М., 2005. – С. 16–17.

Поступила в редакцию 29 апреля 2008 г.