

УДК [612.824+616.831–005]–053.5

**Менджерицкий А.М.,
Карантыш Г.В.,
Животова В.А.**

ВЛИЯНИЕ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА РЕОЭНЦЕФАЛО- ГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЫХ ШКОЛЬНИКОВ И ДЕТЕЙ С МАЛОЙ МОЗГОВОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ

Ключевые слова: информационная нагрузка, малая мозговая дисфункция, реоэнцефалограмма.

Проблеме отставания детей в обучении в школе, поиску причин этого явления придают большое значение и социальные институты, обеспокоенные их социально-психологической дезадаптацией, и институты, занимающиеся проблемой возрастной и коррекционной физиологии, педагогики и т.д. [2; 3; 6–8; 10; 11; 16].

В настоящее время актуальной является организация здоровьесберегающего образовательного процесса с учетом состояния здоровья и предела учебных возможностей обучающихся, приобщение детей к культуре здоровья, способствующей гармонизации ослабленного ребенка с самим собой и окружающим миром. Лечебная педагогика – та область педагогического знания, предметом которой являются условия организации образовательного процесса детей с ослабленным здоровьем, способствующие сохранению здоровья школьников, их оптимальной социально-психологической адаптивности, формированию личности школьника, способной гармонично интегрироваться в общество, быть социально востребованной, социально значимой.

В последние годы возрос интерес к проблеме «синдрома вегетативной дистонии» (СВД), что согласуется с данными ВОЗ, согласно которым число детей с нестойкостью и лабильностью вегетативных параметров возросло в 24 раза [9]. Наиболее часто данные нарушения выявляют у детей с малой мозговой дисфункцией, в частности у детей, страдающих синдромом дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) [20]. В основе вегетативной дисфункции лежит рассогласование между церебральными и периферическими звеньями вегетативной регуляции, в том числе регуляции системы кровообращения.

У ряда детей СДВГ развивается в результате пренатальной энцефалопатии, т.е. ЗПР органического генеза (по классификации Познера). У этих детей наблюдают значительные трудности в обучении и поведении на фоне незначительных субклинических расстройств функционирования центральной нервной системы (ЦНС). Такие нарушения в настоящее время принято называть термином «малая мозговая дисфункция» (ММД).

Число детей, страдающих ММД, в общей детской популяции, по данным разных авторов, колеблется от 2 до 21%. Основная роль в возникновении энцефалопатии принадлежит разнообразным вредным факторам пре- и перинатального периода, и, вероятно, прежде всего данный синдром проявляется у детей, перенесших гипоксию [9; 23].

В связи с высокой распространенностью церебральных сосудистых заболеваний у детей изучение механизмов, обеспечивающих кровоснабжение головного мозга, является в настоящее время актуальной проблемой [4; 14].

Основные механизмы регуляции системы мозгового кровообращения заключаются в минимизации отклонения циркуляторного и химического гомеостаза головного мозга при различных функциональных состояниях, что определяет сложную структурно-функциональную организацию процесса регулирования мозгового кровотока. По мнению ряда авторов, изменения церебральной гемодинамики следует рассматривать как регионарные проявления общих нарушений кровообращения [21; 24].

Одним из общепризнанных методов исследования деятельности мозга, в частности оценки ауторегуляции мозгового кровотока, является реоэнцефалография [21]. В настоящее время установлен ряд возрастных изменений реоэнцефалографических показателей,

отражающих состояние сосудистого русла головного мозга в разные периоды онтогенеза. Тем не менее к настоящему времени остается нерешенным ряд вопросов, касающихся особенностей возрастных изменений регуляции кровоснабжения головного мозга, как в норме, так и при малой мозговой дисфункции [5; 18].

В связи с этим целью данной работы явилось изучение возрастных особенностей гемодинамики детей 8–11-летнего возраста с разным уровнем интеллектуального развития в условиях информационной нагрузки.

Описание групп обследованных детей

С целью оценки состояния показателей реоэнцефалограммы в состоянии покоя и при решении зрительно-пространственных задач обследовали детей 8–11-летнего возраста с разным уровнем интеллектуального развития.

Первая группа детей 8–11-летнего возраста – основная, обучающиеся в условиях интерната (в специальной коррекционной школе-интернате VIII типа г. Ростова-на-Дону № 41): 34 ребенка (18 мальчиков и 16 девочек; из них 23 человека – правши, 11 – левши). Все дети данной группы имеют диагноз: малая мозговая дисфункция и задержка психического развития. На момент обследования у детей отсутствовали неврологические и резидуальные нарушения, им не проводили психотерапевтических и медикаментозных назначений.

Вторая группа – контрольная – дети 8–11-летнего возраста, обучающиеся в общеобразовательной школе: 32 ребенка (16 мальчиков и 16 девочек; из них 27 человек – правши, 5 человек – левши). По данным медицинских карт, данная группа обследованных детей относится к условно здоровым (1–2-я

группы здоровья). На момент эксперимента все обследуемые не имели резидуальных нарушений.

С целью выявления уровня развития наглядно-образного и словесно-логического мышления перед проведением электрофизиологического исследования определяли уровень невербального и вербального интеллекта [22]. Уровень невербального мышления (невербальный интеллект) определяли при помощи теста возрастающей сложности (методика Равена). Для исследования способности к обобщению и абстрагированию, умения выделять существенные признаки на словесном материале (тест на вербальный интеллект) использовали задание, в котором необходимо было исключить лишнее слово.

Анализ результатов исследования проводили путем сравнения показателей РЭГ детей, находящихся в состоянии покоя (с закрытыми глазами) и при выполнении зрительно-моторного задания (информационная нагрузка). При этом оценивали средние значения РЭГ в общей группе здоровых детей и школьников с ММД.

Электрофизиологическое обследование проводили в специально оборудованной электрофизиологической лаборатории. В течение исследования была обеспечена звукоизоляция. Во время регистрации обследуемый располагался сидя в удобном кресле, в спокойной, расслабленной позе [19]. Исследование электрофизиологических показателей проводили методами реоэнцефалографии по 2–5 минут в двух пробах: фон; при выполнении информационной нагрузки. Для создания ситуации, приближенной к условиям учебной деятельности (зрительно-моторная проба-задание), использовали развивающие пособия – «вкладыши Монтессори»: предлагали испытуемому сложить картинку из частей либо до-

полнить недостающими фрагментами, ограничив время работы (5 минут).

Динамику РЭГ отслеживали в 4 отведениях: фронто-мастоидальных левого и правого (FM-L; FM-R) полушарий, фронто-фронтальном (FF) и бимастоидальном (MM). При анализе результатов реоэнцефалограммы рассчитывали средние значения следующих параметров: реографический индекс (РИ), показатель периферического сопротивления сосудов (ППСС), индекс венозного оттока (ИВО), диастолический индекс (ДСИ), время распространения пульсовой волны (ВРПВ), дикротический индекс (ДКИ), модуль упругости (МУ). Исследование проводили с использованием установки РЕАН-ПОЛИ («Медиком МТД», г. Таганрог).

В работе исследованные величины были представлены в виде: выборочное среднее значение и стандартная ошибка средней величины. Все статистические процедуры проводили с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0».

Исследование особенностей вербального и невербального интеллекта у детей с малой мозговой дисфункцией

С целью выявления степени интеллектуальных способностей обеим группам обследованных детей 8–11 лет было предложено выполнить тесты для диагностики уровня невербального (тест Равена) и вербального (тест «Слово») интеллекта, фиксировали также время выполнения теста в случае его досрочного выполнения (табл. 1).

У детей, обучающихся в общеобразовательной школе, не имеющих задержки психического развития, среднее значение баллов по данным методикам не различается, т.е. не различаются уровни вербального и невербального интеллекта.

Таблица 1

Средние значения и процент различия уровня интеллектуальных способностей (относительно контрольной группы)

Сравниваемые значения/группы	Балл по Равену	Время выполнения	Балл по «Слову»	Время выполнения
Основная группа	29,5	9	10,5	10
Контрольная группа	71,4	6,8	70,7	8,2
Процент различия сравниваемых показателей	58,7	24,4	85,1	18

В то же время средний балл, полученный детьми с задержкой психического развития, при выполнении теста Равена был достоверно выше, чем средний балл, полученный при выполнении теста для выявления вербальных способностей. Таким образом, уровень невербального интеллекта у детей с ЗПР в 2,8 раза выше вербального ($p < 0,01$).

Нужно отметить, что максимальные различия выявлены при сравнении уровня вербального интеллекта: у условно здоровых детей он выше на 85% ($p < 0,05$) по сравнению с детьми, обучающимися в школе-интернате.

Данный факт может отражать то, что при задержке психического развития с возрастом преимущественно развивается невербальный интеллект. В том числе установлена положительная связь между паспортным возрастом детей с ЗПР и средним баллом выполнения ими теста по методу Равена ($r = 0,4$). Тогда как между возрастом обследуемого ребенка с задержкой психического развития и уровнем вербального интеллекта корреляционной взаимосвязи не установлено.

Таким образом, в данном исследовании установлены особенности вербального и невербального интеллекта

у детей с нормальным уровнем психического развития и при ЗПР.

Согласно данным литературы, у детей с ЗПР в процессе перцептивной деятельности существует значительное удлинение времени развития вызванной активности, т.е. для них характерна более длительная, чем в норме, обработка сложной сенсорной информации, особенно в структурах левого полушария, функциональная недостаточность которого связана с нарушением речевого развития и, соответственно, развитием вербального интеллекта.

Действительно, в нашем исследовании установлено, что при ЗПР органического генеза наибольшие отклонения от нормы наблюдаются в развитии вербального интеллекта.

В литературе описаны особенности мозговой интеграции сенсорной информации у детей с разным уровнем умственного развития, показано, что у нормально развивающихся детей при стимуляции левого полушария в правом (нестимулированном) возникают высокоамплитудные ответы, схожие с вызванными потенциалами (ВП) левого полушария. При стимуляции правого полушария в левом также возникают ВП, но со значительно меньшей амплитудой. У детей с ЗПР активация левого полушария (по анализу ВП) при стимуляции правого значительно ослаблена по сравнению с нормой, что свидетельствует о сниженной реактивности левого полушария на информацию, приходящую по каллозальным путям из правого полушария. Нарушение межполушарного взаимодействия при умственной отсталости проявляется в ограниченности познавательной деятельности и трудности установления вербальных связей. Отношение амплитуды реоэнцефалограммы с правого и левого полушария в норме не превышает 15–20% [12; 25].

Одной из предполагаемых причин отставания развития интеллектуальных способностей от возрастной нормы у детей с ММД является хроническое нарушение кровоснабжения мозга. Поэтому далее представлены результаты исследования реоэнцефалографических показателей детей с ЗПР.

Реографические показатели у здоровых детей в состоянии покоя

Согласно данным литературы, к концу периода второго детства (примерно к 11–12 годам) завершается становление показателей, отражающих степень кровенаполнения крупных артерий; совокупный просвет мелких сосудов; тонус артериальных сосудов, средних и крупных вен; состояние небольших вен, мелких артерий [13].

Согласно полученным результатам исследования, половых различий параметров РЭГ у детей контрольной группы и детей с задержкой психического развития не выявлено, что согласуется с данными литературы [18].

В контрольной группе значение реографического индекса (РИ) во фронтальном бассейне достоверно превышает средний показатель в мастоидальной области (на 42,7%, $p < 0,0001$). При этом уровень кровенаполнения в

мастоидальной области имеет самое низкое значение относительно других областей, которое достоверно ниже уровня в бифронтальной области. Нужно отметить, что по отведениям в обоих полушариях амплитуды РЭГ волны в контрольной группе достоверно не различаются (табл. 2).

Значения ВРПВ во всех четырех отведениях в контрольной группе детей достоверно выше значений обследованных школьников, обучающихся в школе-интернате ($p < 0,05$).

Показатель ВРПВ в FF бассейне у детей контрольной и основной группы достоверно выше, чем значения ВРПВ в бимастоидальной области. Показатели ВРПВ в бассейнах левого и правого полушарий достоверно не различаются между собой у детей обеих групп ($p > 0,05$) (табл. 2–3).

В контрольной группе значение ИВО-ММ достоверно выше показателя ИВО в бифронтальном отведении (на 36,2%, $p < 0,001$). Среднее значение тонуса средних и крупных вен (ИВО) в FF бассейне у здоровых детей достоверно ниже, чем у детей с задержкой психического развития (на 22,6%, $p < 0,05$). У детей основной группы тонус вен достоверно выше на 20% ($p < 0,05$), что, согласно данным литературы, сви-

Таблица 2

Показатели РЭГ детей контрольной группы в состоянии покоя ($M \pm m$)

Показатели РЭГ	Отведения			
	FM-L	FM-R	FF	MM
РИ, Ом	0,20 $\pm$ 0,05	0,21 $\pm$ 0,06	0,26 $\pm$ 0,08	0,15 $\pm$ 0,05
ИВО, %	21,19 $\pm$ 5,35	19,98 $\pm$ 6,49	18,93 $\pm$ 5,44	25,79 $\pm$ 6,77
ППСС, %	75,78 $\pm$ 10,80	74,20 $\pm$ 10,80	73,80 $\pm$ 9,73	76,25 $\pm$ 12,46
ВРПВ, мс	123,67 $\pm$ 17,86	124,54 $\pm$ 15,99	133,65 $\pm$ 17,56	115,16 $\pm$ 16,53
ДСИ, %	65,47 $\pm$ 9,45	64,69 $\pm$ 10,11	62,35 $\pm$ 8,99	70,47 $\pm$ 10,63
ДКИ, %	63,62 $\pm$ 9,57	62,34 $\pm$ 10,77	60,78 $\pm$ 9,39	66,88 $\pm$ 11,94
МУ, %	16,05 $\pm$ 1,98	15,47 $\pm$ 1,64	15,52 $\pm$ 1,86	14,98 $\pm$ 1,99

Условные обозначения: FF – фронтальный бассейн, FM-L – бассейн левого полушария, FM-R – бассейн правого полушария, MM – бимастоидальное отведение, РИ – реографический индекс, ИВО – индекс венозного оттока, ППСС – показатель периферического сопротивления сосудов, ВРПВ – время распространения пульсовой волны, ДСИ – диастолический индекс, ДКИ – диастолический индекс, МУ – модуль упругости.

Таблица 3

Показатели РЭГ детей с малой мозговой дисфункцией в состоянии покоя ($M \pm m$)

Показатели РЭГ	Отведения			
	FM-L	FM-R	FF	MM
РИ, Ом	0,21 $\pm$ 0,07	0,22 $\pm$ 0,06	0,23 $\pm$ 0,07	0,19 $\pm$ 0,08
ИВО, %	24,04 $\pm$ 5,21	23,27 $\pm$ 4,61	23,21 $\pm$ 4,57	25,82 $\pm$ 6,22
ППСС, %	74,36 $\pm$ 11,47	74,04 $\pm$ 12,79	75,27 $\pm$ 11,51	75,93 $\pm$ 12,67
ВРПВ, мс	111,91 $\pm$ 9,93	114,04 $\pm$ 9,44	122,82 $\pm$ 10,24	106,41 $\pm$ 9,61
ДСИ, %	64,16 $\pm$ 10,60	64,79 $\pm$ 11,19	64,26 $\pm$ 10,57	68,55 $\pm$ 11,54
ДКИ, %	62,20 $\pm$ 11,60	62,59 $\pm$ 11,76	62,74 $\pm$ 11,55	65,73 $\pm$ 12,26
МУ, %	15,85 $\pm$ 1,52	15,82 $\pm$ 1,66	15,69 $\pm$ 1,54	15,61 $\pm$ 2,00

детельствует о затруднении венозного оттока [17].

В фоновом состоянии величины ДСИ в исследованных бассейнах головного мозга детей с разным уровнем интеллектуального развития (в обеих группах) достоверно не отличаются ($p > 0,05$), за одним исключением: в контрольной группе тонус небольших вен в бифронтальном отведении достоверно ниже, чем в бимастоидальном.

**Реографические показатели
здоровых детей и детей
с ММД при выполнении
информационной нагрузки**

Далее представлены результаты исследования реографических показателей у детей в процессе выполнения информационной нагрузки. В контрольной группе средние значения РИ бифронтального бассейна достоверно выше относительно показателя РИ в бимастоидальной области. Но в полушарных областях кровоснабжения мозга значения РИ у здоровых детей достоверно не отличаются (табл. 4).

При выполнении нагрузочных тестов, как и в фоновой пробе, у школьников основной группы значение РИ во фронтальном, мастоидальном бассейнах, а также бассейнах левого и правого полушарий достоверно не отличаются ($p > 0,05$). При сравнении

средних значений РИ детей основной и контрольной групп установлено, что в бимастоидальной области РИ у детей основной группы выше относительно контрольной ($p < 0,01$) (табл. 5).

Значение ВРПВ в бифронтальном бассейне достоверно выше ($p < 0,001$) по сравнению с другими рассматриваемыми бассейнами. Средние значения ВРПВ левого и правого полушарий внутри каждой группы достоверно не различаются ($p > 0,05$). В то же время в мастоидальном бассейне значение ВРПВ достоверно ниже у детей обеих групп по отношению к средним значениям ВРПВ бифронтального и полушарных бассейнов ($p < 0,001$).

Сопоставление значений ВРПВ между обследованными детьми показало, что во всех четырех бассейнах у детей контрольной группы при выполнении информационной нагрузки, также как в фоновом состоянии, ВРПВ достоверно выше значений данного показателя РЭГ по сравнению с детьми основной группы (при сравнении полушарных отведений $p < 0,001$; во фронтальной и мастоидальной областях $p < 0,01$). Наименьшее значение ИВО при выполнении информационной нагрузки зафиксировано в лобной области, как в основной, так и в контрольной группе ($p < 0,001$). Наибольшее – в мастоидальном бассейне ($p < 0,001$). По t-критерию Стьюдента зафиксиро-

Таблица 4

Показатели РЭГ детей контрольной группы при выполнении информационной нагрузки ($M \pm m$)

Показатели РЭГ	Отведения			
	FM-L	FM-R	FF	MM
РИ, Ом	0,17 ± 0,04	0,18 ± 0,05	0,21 ± 0,06	0,13 ± 0,04
ИВО, %	27,39 ± 5,51	25,23 ± 5,66	23,00 ± 5,10	32,40 ± 6,86
ППСС, %	76,18 ± 9,16	73,44 ± 8,87	74,58 ± 9,84	76,74 ± 10,14
ВРПВ, мс	120,68 ± 14,41	121,28 ± 14,83	129,97 ± 14,95	112,20 ± 13,71
ДСИ, %	65,57 ± 7,43	64,37 ± 7,81	63,46 ± 8,59	69,39 ± 8,80
ДКИ, %	63,11 ± 8,05	60,79 ± 8,82	61,13 ± 9,82	63,89 ± 9,31
МУ, %	16,69 ± 1,86	16,07 ± 1,61	16,19 ± 1,75	15,75 ± 1,76

Таблица 5

Показатели РЭГ детей с малой мозговой дисфункцией при выполнении информационной нагрузки ($M \pm m$)

Показатели РЭГ	Отведения			
	FM-L	FM-R	FF	MM
РИ, Ом	0,19 ± 0,06	0,19 ± 0,05	0,18 ± 0,05	0,18 ± 0,06
ИВО, %	31,16 ± 7,56	28,69 ± 5,11	26,60 ± 5,91	33,93 ± 8,16
ППСС, %	76,17 ± 11,71	75,37 ± 10,89	76,04 ± 11,82	78,87 ± 13,62
ВРПВ, мс	109,57 ± 9,59	109,93 ± 9,17	120,01 ± 9,30	103,25 ± 8,99
ДСИ, %	64,85 ± 9,14	64,21 ± 7,93	64,19 ± 9,73	68,28 ± 11,13
ДКИ, %	62,08 ± 10,84	61,38 ± 8,56	62,00 ± 10,79	65,39 ± 12,13
МУ, %	17,04 ± 1,78	16,90 ± 1,69	16,70 ± 1,71	16,93 ± 1,91

вано достоверное отличие средних значений ИВО полушарных бассейнов у детей двух групп.

У детей основной группы среднее значение ИВО, характеризующее тонус средних и крупных вен, в бассейнах левого и правого полушарий и бифронтальной области достоверно выше ИВО данных бассейнов контрольной группы ($p < 0,05$). Значения ИВО в затылочной области между рассматриваемыми группами детей достоверно не различаются ($p > 0,05$).

Показатель ДСИ, характеризующий тонус мелких вен, по рассматриваемым бассейнам основной группы и группы контроля достоверно между группами не отличается. У детей группы контроля ДСИ фронтальной области ниже, чем мастоидальной ($p < 0,001$).

В контрольной группе при выполнении информационной нагрузки по-

лушарные значения ДКИ достоверно различались ($p < 0,05$) в отличие от основной группы.

У детей контрольной группы МУ бассейна левого полушария выше уровня МУ в правом полушарии ($p < 0,01$), а также МУ бифронтального бассейна выше, чем в бимастоидальной области ($p < 0,05$). Сравнение МУ, т.е. тонуса артериальных сосудов, бассейнов кровоснабжения мозга детей контрольной и основной групп показало достоверно более высокое значение в бимастоидальной области у детей основной группы.

Нужно отметить, что в норме и при малой мозговой дисфункции к 10–11-летнему возрасту повышаются степень кровенаполнения крупных артерий и тонус артериальных сосудов относительно 8–9-летних детей. Это происходит одновременно с возраста-

нием гипермастоидального градиента показателей, отражающих уровень тонуса вен.

Кроме того, региональные различия в значениях РЭГ показателей состояния сосудистого русла, характерные для взрослых, формируются к 11 годам у здоровых детей. Они заключаются в большем тонусе крупных и средних артерий фронтальных областей и большем тонусе средних и крупных вен бассейна задних мозговых артерий. При этом тонус мелких сосудов не имеет зональных различий. Наблюдаемый паттерн состояния сосудов обеспечивает большую функциональную активность передних областей мозга.

Возрастные изменения системы регуляции кровоснабжения мозга направлены на преобладание кровоснабжения лобных отделов мозга, что достигается увеличением тонуса крупных артерий и вен бассейнов передних мозговых артерий и снижением периферического сопротивления за счет падения тонуса мелких артерий и вен, что создает оптимальные условия кровоснабжения лобных областей и отражает их преобладающую функциональную активность. В различных звеньях кровеносного русла наблюдается гетеросинхронное формирование градиента состояния сосудистых стенок.

В то же время, согласно проведенному корреляционному анализу, у детей с ММД уровень развития вербального интеллекта (по тесту Равена) имеет корреляционные связи со значениями РИ в бифронтальном бассейне при выполнении информационной нагрузки ($-0,46$) и процентным изменением РИ в бимастоидальном бассейне ($-0,38$), а также асимметрией РИ между левым и правым полушариями как в фоновом состоянии ($-0,50$), так и при выполнении нагрузки ($-0,47$). Также уровень вербального интеллекта

коррелирует со значениями РИ ($-0,50$) и ИВО ($-0,40$) в бимастоидальном бассейне у детей с ЗПР органического генеза при выполнении нагрузки. Следовательно, уровень развития интеллекта детей с ММД связан с реакцией параметров кровоснабжения бассейнов головного мозга (бифронтального и бимастоидального) на функциональную нагрузку.

Согласно данным литературы, с 4- до 16-летнего возраста показатели реоэнцефалографических кривых изменяются незначительно, за исключением увеличения времени оттока крови у всех детей и реографического систолического индекса (РСИ) у здоровых детей 15–16 лет. Так, показано достоверное снижение показателя времени оттока крови у детей с нарушением мозгового кровотока на 14,9% в возрасте 4–6 лет и на 5,3% в возрасте 11–16 лет. Выявленные изменения показателей РЭГ указывают на возможность развития хронической субпороговой гипоксии мозга у детей, подвергшихся хроническому низкодозовому сочетанному радиационно-химическому воздействию. Для мозгового кровообращения характерна начальная стадия нарушения артериального кровенаполнения сосудов головного мозга у детей, подвергшихся длительному низкодозовому сочетанному неблагоприятному экологическому воздействию, связанному с развитием гипоксии в мозге. Прогрессивное ухудшение количества и качества кровоснабжения мозга под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды с возрастом может являться фактором развития цереброваскулярных заболеваний [1].

Поэтому у детей с ММД нарушение регуляции кровоснабжения мозга является ведущим фактором, способствующим когнитивной недостаточности, а также головной боли.

Кроме того, при сравнении показателей РЭГ здоровых детей и детей с ММД, находящихся в состоянии покоя, было установлено, что показатели, отражающие состояние микроциркуляторного русла (ППСС, ДСИ), достоверно не отличаются между контрольной группой и основной. Однако результаты исследования показателей, характеризующих состояние артериальных и венозных сосудов (ВРПВ, РИ и ИВО), отражают повышение тонуса сосудов в группе детей с задержкой интеллектуального развития.

Таким образом, по данным анализа РЭГ у детей с ММД, в подавляющем большинстве наблюдений определяются начальные признаки церебральной венозной дисциркуляции и в единичных случаях – умеренно выраженные нарушения венозной гемодинамики.

У детей выделяют первичную венозную патологию вследствие соединительнотканной недостаточности и вторичную – при высоком внутричерепном давлении. При изучении особенностей артериального и венозного кровотока установлено, что пусковым механизмом в развитии сосудисто-мозговой патологии в детском возрасте является узкая полоса церебрального артерио-венозного равновесия с его склонностью к смещению в сторону венозной застойной гиперемии [15].

Полученные результаты обосновывают необходимость подбора индивидуальных форм обучения для детей с малой мозговой дисфункцией, а также могут позволить учителю сформировать оптимальный уровень учебной нагрузки ребенка, систему контроля за усвоением учебного материала в оптимуме учебной деятельности, который находится в зоне его ближайшего развития, с учетом работоспособности, избегая переутомления и не нанося вреда и ущерба его здоровью.

Литература

1. Аринчин А.Н. Состояние мозгового кровообращения у детей в условиях длительного комбинированного радиационно-химического действия // *Здравоохранение*. 1998. № 11. С. 2–5.
2. Ахутина Т.В., Меликян З.А. Состояние зрительно-пространственных функций у детей в норме и с задержкой психического развития // *Школа здоровья*. 2002. № 1. С. 28–36.
3. Бабкина Н.В. Общие рекомендации по оценке готовности к школе детей с задержкой психического развития // *Воспитание и обучение детей с нарушениями развития*. 2007. № 5. С. 62–66.
4. Батуева Ю.В., Дьяконова Е.Н., Лобанова Л.В. Возрастные и индивидуально-типологические особенности микроциркуляции и состояние ее регуляции у детей с последствиями перинатального поражения центральной нервной системы 5–9 лет, в сравнении со здоровыми сверстниками // *Вестник новых медицинских технологий*. Тула, 2008. № 3. С. 15–17.
5. Безобразова В.Н. Влияние неблагоприятных экологических факторов на развитие кровообращения головного мозга // *Новые исследования*. М., 2002. № 2. С. 37–42.
6. Безруких М.М., Верба А.С. Развитие комплекса познавательных функций у праворуких и леворуких мальчиков с особенностями раннего развития // *Физиология человека*. 2007. Т. 33, № 6. С. 14–20.
7. Безруких М.М., Мачинская Р.И., Сугробова Г.А. Дифференцировка влияний функциональной зрелости коры и регуляторных структур мозга на показатели познавательной деятельности у детей 7–8 лет // *Физиология человека*. 1999. Т. 25, № 5. С. 14–21.
8. Бехтерева Н.П., Нагорнова Ж.В. Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невербальную (образную) креативность // *Физиология человека*. 2007. Т. 33, № 5. С. 5–13.
9. Болотовский Г.В., Чутко Л.С. Гиперактивный ребенок: развитие, воспитание, обучение. СПб.: Вектор, 2009.
10. Валявко С.М., Домишневич С.А. Работа с сюжетными картинками как метод изучения и формирования связной устной речи умственно отсталых учащихся младших классов // *Спец. психология*. 2007. № 2. С. 36–53.
11. Грачева Е.К. Первоначальное воспитание и обучение низших степеней умственной отсталости // *Аутизм и нарушения развития*. 2007. № 3. С. 30–40.
12. Диагностика заболеваний нервной системы / Р.Ф. Гимранов [и др.]; под ред. Р.Ф. Гимранова. М.: РУДН, 2003.
13. Долгих Г.Б. Цереброваскулярные дистонии у детей. Казань: Медлитература, 2007.

14. *Заболотских Н.В.* Реакции системного и мозгового кровообращения у лиц с различными типами регуляции гемодинамики. Краснодар, 2008.
15. *Заваденко Н.Н.* Диагностика и лечение когнитивных и поведенческих нарушений у детей. Применение церебролизина в их комплексной коррекции. М.: РГМУ, 2005.
16. *Заваденко Н.Н.* Современные подходы к диагностике и лечению минимальных мозговых дисфункций детей. М.: РКИ Соверо-пресс, 2001.
17. *Зенков Л.Р., Ронкин М.А.* Функциональная диагностика нервных болезней. М.: МЕДпресс-информ, 2004.
18. *Каторгина Г.И.* Церебральная гемодинамика у детей в норме и с задержкой умственного развития. Владимир: ВГУ, 2005.
19. *Кирой В.Н.* Физиологические методы в психологии: учеб. пособие. Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003.
20. Клинические варианты минимальных мозговых дисфункций у детей дошкольного возраста / В.Д. Трошин [и др.] // Педиатрия. 1994. № 2. С. 72–75.
21. *Москаленко Ю.Е.* Функциональное единство внутричерепных сосудистой, ликворной систем и биомеханических свойств черепа в механизме циркуляторного обеспечения деятельности головного мозга // Механизмы функционирования висцеральных систем: VII Всероссийская конф. с международным участием. СПб.: Ин-т физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2009. С. 298–299.
22. *Переслени Л.И., Мастюкова Е.М., Чупров Л.Ф.* Психодиагностический комплекс методик для определения уровня умственного развития младших школьников. Абакан: АГПИ, 1990.
23. Психофизиологическая диагностика и психолого-педагогическая помощь детям с СДВГ / М.М. Безруких [и др.]. М., 2007.
24. Физиология человека / Н.А. Агаджанян [и др.]. М.: Медицинская книга, 2009.
25. *Фишман М.Н.* Функциональная специализация полушарий у детей с задержкой психического развития и с умственной отсталостью // Функциональная межполушарная асимметрия. М.: Научный мир, 2004. С. 630–635.