

УДК: 612.821:612.213:612.15

Старцев А.А., Кулишова Т.В.

**ОЦЕНКА ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ  
С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ  
НА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ С ВКЛЮЧЕНИЕМ  
ГИПОКСИ-ГИПЕРКАПНИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК**

*ГБОУ ВПО Алтайский государственный медицинский университет*

***Резюме.** Целью данного исследования явилось изучение влияния комплексной реабилитации с включением гипокси-гиперкапнических тренировок на состояние церебральной гемодинамики у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности методом комплексной эхографии (транскраниальное цветное дуплексное сканирование сосудов головного мозга и цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов с ТКДГ). Были сформированы две группы наблюдения. Выявлено, что при применении стандартного комплекса реабилитации с включением гипокси-гиперкапнических тренировок на дыхательном тренажере «Карбоник» у детей с СДВГ, наблюдается увеличение скорости кровообращения в каротидном и вертебробазиллярном бассейнах и улучшение венозного оттока.*

***Ключевые слова.** Церебральная гемодинамика, комплексная эхография, синдром дефицита внимания и гиперактивности, гипокси-гиперкапнические тренировки, дыхательный тренажер «Карбоник».*

*Startsev A.A., Kulishova T.V.*

**ASSESSMENT OF CEREBRAL HAEMODYNAMIC AT CHILDREN WITH THE SYNDROME OF DEFICIENCY OF ATTENTION AND THE HYPERACTIVITY AGAINST COMPLEX REHABILITATION WITH INCLUSION OF HYPOXIC-HYPERCAPNIC TRAININGS**

***Summary.** Objective of this research was studying of influence of complex rehabilitation with inclusion the hypoxic-hypercapnic of trainings on a condition of cerebral haemodynamic at children with a syndrome of deficiency of attention and a hyperactivity by method of a complex ultrasonic diagnostics (transcranial color duplex scanning of vessels of a brain and color duplex scanning the brahiocefal of vessels with TCDG). Two groups of supervision have been created. It is revealed that at application of a standard complex of rehabilitation with inclusion the hypoxic-hypercapnic of trainings on the respiratory «Carbonic» exercise machine at children with SDAH, is observed increase in speed of blood circulation in carotid and vertebrobasilar pools and improvement of venous outflow.*

***Keywords.** Cerebral haemodynamic, complex ultrasonic diagnostics, syndrome of deficiency of attention with a hyperactivity, the hypoxic-hypercapnic of trainings, the respiratory exercise machine «Carbonic».*

**Введение.** Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) из года в год вызывает все больший интерес у разных специалистов как наиболее распространенная форма нервно-психической патологии не только детского возраста, но и возрастной категории старше 18 лет. В основе патогенеза лежат незрелость, локальные повреждения, функциональные расстройства корково-подкорковых взаимодействий и нарушения в активирующей системе ретикулярной формации, которая обеспечивает обработку эндогенной и экзогенной информации, поддержание внимания, координацию обучения и иерархию памяти [2, 3], что в конечном итоге ведет к огромным трудностям в социальной адаптации. В последние годы, широкое применение, в реабилитации детей с нервно-психической нозологией, получили гипокси-гиперкапнические тренировки (ГТТ) на дыхательном тренажере «Карбоник».

**Цель исследования.** Изучить влияние комплексной реабилитации с включением гипокси-гиперкапнических тренировок на состояние церебральной гемодинамики у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности методом комплексной эхографии.

**Материалы и методы.** Настоящее исследование одобрено на заседании Комитета по этике в ГБОУ ВПО Алтайском государственном медицинском университете Минздрава РФ (протокол № 1 от 29.01.2014 г.). Исследование проводилось с информированного добровольного согласия одного из родителей. Набор пациентов проводился в амбулаторных условиях. Критериями включения детей в исследование явились: наличие верифицированного диагноза

синдром дефицита внимания и гиперактивности (МКБ 10: F 90.0: Нарушение активности и внимания) с сохранением симптомов СДВГ на протяжении не менее 6 месяцев; соответствие весо-ростовых показателей нормальному возрастному диапазону. Возраст: от 10 до 15 лет (средний возраст составил  $12,0 \pm 1,2$  лет). Критерии исключения: наличие общих противопоказаний для проведения физиотерапевтического лечения; сопутствующие психические заболевания, задержки психического и физического развития; генетические заболевания, аномальные типы семейного воспитания, индивидуальная непереносимость недостатка кислорода; доброкачественные новообразования любой локализации. Исследование проводили открытым сравнительным методом с формированием основной группы и группы сравнения. Все пациенты с диагнозом синдром дефицита внимания и гиперактивности были сопоставимы по основным демографическим и клиническим характеристикам, методом рандомизации с учетом пола, возраста, клиническим признакам заболевания, сопутствующей патологии, комплекса проводимого лечения, кроме гипоксии-гиперкапнических тренировок. Под нашим наблюдением находилось 129 детей с СДВГ, которые были разделены на 2 группы: основную группу (ОГ) составили 66 детей, которые получали базовый реабилитационный комплекс, включающий медикаментозную терапию, классический массаж шейно-воротниковой зоны, фитотерапию, локальную магнитотерапию на краниовертебральный отдел, занятия лечебной физкультурой по общепринятой методике, гипоксии-гиперкапнические тренировки на дыхательном тренажере «Карбоник» (внесен в реестр медицинской техники и разрешен Министерством здравоохранения России к применению в медицинской практике (регист. удостовер. № ФСР 2009/05033 от 10.06.2009г.)). ГТГ проводились 1 раз в день, через 2 часа после еды, ежедневно в положении сидя. Порядок тренировочных занятий заключался в проведении цикла дыхательных движений через аппарат ртом, нос перекрывался специальным зажимом. Во время тренировки дыхание спокойное, естественное. Время тренировочного режима 20 минут. Количество процедур на курс – 21, ежедневно. Группу сравнения (ГС) составили 63 ребенка, которые получали тот же базовый комплекс лечения, но без дыхательных, гипоксии-гиперкапнических тренировок. Распределение исследуемых детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности по полу (абс. и %): ОГ – мальчики 34 (51,5%), девочки 32 (48,5%); ГС – мальчики 32 (50,8%), девочки 31 (49,2%).

Детям обеих групп было проведено транскраниальное цветное дуплексное сканирование сосудов головного мозга и цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов с ТКДГ до лечения и непосредственно сразу после лечения. Выявлено, что при применении стандартного комплекса реабилитации с включением гипоксии-гиперкапнических тренировок на дыхательном тренажере «Карбоник» у детей с СДВГ, наблюдается усиление скорости кровообращения в каротидном и вертебробазиллярном бассейнах и улучшение венозного оттока. Ультразвуковую доплерографию экстра- и интракраниальных сосудов головного мозга выполняли на серийном аппарате «EnVisor C» (Philips, Нидерланды) датчиками частотой излучения 2, 4, 8 МГц в положении ребенка лежа на спине, голова — по средней линии, в состоянии спокойного бодрствования после фазы адаптации в несколько секунд. Для характеристики пульсовой волны мы использовали систолическую скорость, а также индекс резистентности (RI), так как он не зависит от угла локации и не изменяется с возрастом. Индекс резистентности рассчитывался по формуле:  $RI = (Vs - Vd) / Vs$ . Ультразвуковое дуплексное исследование сосудов шейно проводили на ультразвуковом сканере «EnVisor C» (Philips, Нидерланды) линейным датчиком с частотой 5 МГц. При исследовании ВСА, общей сонной артерии (ОСА), позвоночной артерии (ПА) проводилось измерение диаметра. Форму извитости ВСА оценивали, как C-, S-, угловую и петлеобразную в соответствии с принятой классификацией (А.В. Покровский, 1992). Дуплексное сканирование интракраниального отдела брахиоцефальных артерий осуществлялось на приборе «EnVisor C» (Philips, Нидерланды) с помощью фазированного датчика частотой 2,5 – 3,6 МГц.

Полученные нами результаты обработаны с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 6.0. Статистическая значимость различия данных при нормальном распределении оценивалась с помощью критерия Стьюдента. Проверка на нор-

мальность распределения признаков проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. Для каждого вариационного ряда определяли среднюю арифметическую (M) и стандартное отклонение (SD). Результаты представляли в виде «среднее  $\pm$  стандартное отклонение» (M $\pm$ SD). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У всех 129 детей с СДВГ были исследованы ОСА, надблоковая артерия (НА), ПА (V<sub>3</sub>-сегмент), а также интракраниальные сосуды - СМА, ПМА, ЗМА, БА и ПА (V<sub>4</sub>-сегмент) до и после комплексной реабилитации. Эхографические показатели кровотока по экстракраниальным и интракраниальным артериям наглядно демонстрируют статистически значимо более низкие скорости потока у детей с СДВГ в левых ОСА (p<0,05), НА (p<0,05), ПМА (p<0,05); правых ОСА (p<0,05), ПМА (p<0,05). Определяется более низкая Vs по экстракраниальным артериям правого полушария, и эта разница статистически значима по ОСА (p<0,05) и ПА (V<sub>3</sub>-сегмент), при этом по левой ПА в сегменте V<sub>3</sub> регистрируется увеличение скорости потока (компенсаторная реакция). Затруднена гемодинамика по левой ЗМА - достоверно высокий RI (p<0,05) при низкой скорости. В венозных коллекторах скоростные показатели выше значений нормы.

Таблица 1

**Динамика эхографических показателей кровотока по экстракраниальным артериям на фоне комплексной реабилитации у детей наблюдаемых групп**

Артерии	Vs (см/сек), M $\pm$ m, $\frac{\text{до лечения}}{\text{после леч-я}}$		RI, M $\pm$ m, $\frac{\text{до лечения}}{\text{после леч-я}}$	
	основная гр. n=66	Сравнения n=63	основная гр. n=66	Сравнения n=63
ОСА левая	$\frac{69,7 \pm 0,76}{88,5 \pm 1,12}$ *	$\frac{71,2 \pm 1,27}{82,3 \pm 0,53}$ * ▲	$\frac{0,72 \pm 0,02}{0,83 \pm 0,01}$ *	$\frac{0,71 \pm 0,01}{0,69 \pm 0,01}$ * ▲
ОСА правая	$\frac{66,4 \pm 0,89}{84,3 \pm 0,67}$ *	$\frac{65,2 \pm 1,19}{77,1 \pm 0,66}$ * ▲	$\frac{0,71 \pm 0,01}{0,84 \pm 0,01}$ *	$\frac{0,70 \pm 0,02}{0,71 \pm 0,01}$ * ▲
НА левая	$\frac{28,5 \pm 0,92}{35,6 \pm 1,45}$	$\frac{29,5 \pm 0,79}{33,4 \pm 0,94}$	$\frac{0,72 \pm 0,01}{0,85 \pm 0,02}$ *	$\frac{0,72 \pm 0,02}{0,74 \pm 0,02}$ * ▲
БА правая	$\frac{28,0 \pm 0,78}{34,7 \pm 0,59}$ *	$\frac{29,8 \pm 0,92}{31,3 \pm 1,13}$ ▲	$\frac{0,73 \pm 0,02}{0,83 \pm 0,01}$ *	$\frac{0,72 \pm 0,01}{0,71 \pm 0,02}$ ▲
ПА(V <sub>3</sub> сегмент) левая	$\frac{48,4 \pm 0,9}{61,0 \pm 1,32}$ *	$\frac{48,1 \pm 1,69}{54,3 \pm 0,84}$ ▲	$\frac{0,57 \pm 0,01}{0,70 \pm 0,01}$ *	$\frac{0,58 \pm 0,01}{0,61 \pm 0,02}$ * ▲
ПА(V <sub>3</sub> сегмент) правая	$\frac{45,3 \pm 0,41}{58,4 \pm 1,83}$ *	$\frac{46,5 \pm 0,98}{52,2 \pm 0,83}$ * ▲	$\frac{0,59 \pm 0,01}{0,71 \pm 0,02}$ *	$\frac{0,58 \pm 0,01}{0,58 \pm 0,01}$ ▲
проба слева	$\frac{64,2 \pm 2,52}{75,1 \pm 1,53}$	$\frac{61,2 \pm 2,48}{75,2 \pm 1,58}$	$\frac{0,69 \pm 0,01}{0,84 \pm 0,02}$ *	$\frac{0,65 \pm 0,02}{0,70 \pm 0,02}$ * ▲
проба справа	$\frac{61,5 \pm 2,48}{71,7 \pm 0,69}$	$\frac{59,8 \pm 2,53}{70,4 \pm 1,35}$	$\frac{0,7 \pm 0,02}{0,86 \pm 0,01}$ *	$\frac{0,69 \pm 0,01}{0,71 \pm 0,02}$ * ▲

*Примечание:* \* – уровень значимости различий внутри группы p<0,05; ▲ – критерий значимости различий между группами сравнения после лечения p<0,05.

Таблица 2

## Динамика эхографических показателей кровотока по интракраниальным артериям на фоне комплексной реабилитации у детей наблюдаемых групп

Артерии	Vs (см/сек), M±m, $\frac{\text{до лечения}}{\text{после леч-я}}$		RI, M±m, $\frac{\text{до лечения}}{\text{после леч-я}}$	
	основная гр. n=66	гр. сравн. n=63	основная гр. n=66	гр. сравн. n=63
СМА левая	$\frac{108,8 \pm 1,39}{138,2 \pm 1,16}^*$	$\frac{110,2 \pm 1,67}{128,9 \pm 1,43}^* \blacktriangle$	$\frac{0,46 \pm 0,02}{0,59 \pm 0,03}^*$	$\frac{0,46 \pm 0,01}{0,51 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
СМА правая	$\frac{108,4 \pm 1,43}{136,7 \pm 1,32}^*$	$\frac{109,7 \pm 1,99}{126,2 \pm 1,16}^* \blacktriangle$	$\frac{0,45 \pm 0,03}{0,59 \pm 0,01}^*$	$\frac{0,46 \pm 0,02}{0,49 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
ПМА левая	$\frac{86,8 \pm 1,38}{110,2 \pm 1,36}^*$	$\frac{86,5 \pm 2,18}{94,3 \pm 2,13} \blacktriangle$	$\frac{0,45 \pm 0,03}{0,61 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,44 \pm 0,01}{0,5 \pm 0,02}^* \blacktriangle$
ПМА правая	$\frac{84,9 \pm 1,6}{109,4 \pm 1,35}^*$	$\frac{83,4 \pm 1,13}{97,4 \pm 1,72} \blacktriangle$	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,62 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,47 \pm 0,02}{0,51 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
ЗМА левая	$\frac{69,7 \pm 1,45}{94,5 \pm 1,17}^*$	$\frac{71,83 \pm 1,47}{84,7 \pm 1,64} \blacktriangle$	$\frac{0,49 \pm 0,02}{0,64 \pm 0,01}^*$	$\frac{0,48 \pm 0,01}{0,53 \pm 0,03}^* \blacktriangle$
ЗМА правая	$\frac{75,2 \pm 1,27}{103,6 \pm 1,78}^*$	$\frac{74,9 \pm 1,87}{91,2 \pm 1,42} \blacktriangle$	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,71 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,54 \pm 0,02}{0,59 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
БА	$\frac{84,4 \pm 1,36}{113,5 \pm 1,89}^*$	$\frac{83,0 \pm 2,38}{98,6 \pm 1,82} \blacktriangle$	$\frac{0,49 \pm 0,02}{0,64 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,5 \pm 0,01}{0,54 \pm 0,02}^* \blacktriangle$
ПА (V4-сегмент) левая	$\frac{74,7 \pm 1,32}{91,1 \pm 1,39}^*$	$\frac{75,3 \pm 2,36}{82,4 \pm 1,17} \blacktriangle$	$\frac{0,49 \pm 0,02}{0,63 \pm 0,01}^*$	$\frac{0,49 \pm 0,03}{0,52 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
ПА (V4-сегмент) правая	$\frac{66,7 \pm 1,54}{89,4 \pm 1,95}$	$\frac{66,8 \pm 2,22}{73,2 \pm 1,81} \blacktriangle$	$\frac{0,54 \pm 0,01}{0,69 \pm 0,03}^*$	$\frac{0,53 \pm 0,01}{0,61 \pm 0,01}^* \blacktriangle$
Прямой синус	$\frac{51,2 \pm 3,38}{33,3 \pm 2,17}$	$\frac{49,3 \pm 3,08}{41,1 \pm 1,98} \blacktriangle$	$\frac{0,24 \pm 0,03}{0,42 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,23 \pm 0,01}{0,27 \pm 0,02}^* \blacktriangle$
Вена Галена	$\frac{66,1 \pm 2,87}{37,4 \pm 1,24}$	$\frac{65,2 \pm 1,58}{53,5 \pm 1,34} \blacktriangle$	$\frac{0,24 \pm 0,01}{0,43 \pm 0,02}^*$	$\frac{0,24 \pm 0,02}{0,31 \pm 0,01}^* \blacktriangle$

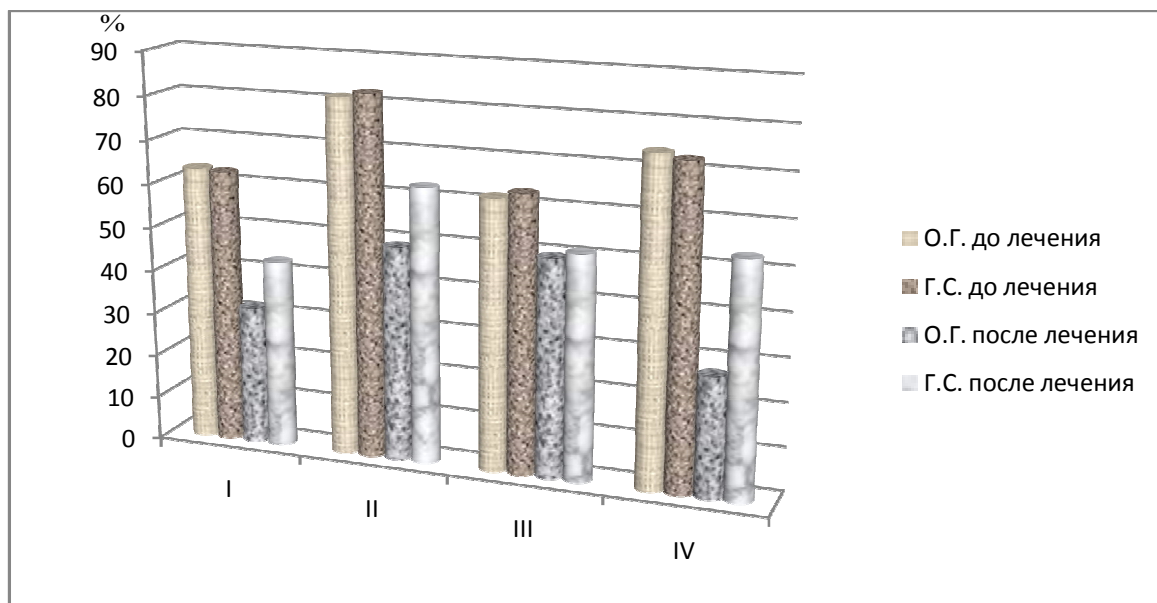
Примечание: \* – уровень значимости различий внутри группы  $p < 0,05$ ;  $\blacktriangle$  – критерий значимости различий между группами сравнения после лечения  $p < 0,05$ .

Анализ таблиц 1 и 2 показал, что разница эхографических показателей кровотока по экстракраниальным и интракраниальным артериям у детей обеих групп до лечения, была статистически не значима. У 94,6% ( $p < 0,05$ ), от всех обследованных детей, отмечаются дисциркуляторные расстройства в ВББ. Нарушения кровотока чаще касаются экстракраниального отдела ПА в силу ее анатомо-физиологических особенностей: здесь артерия делает несколько физиологических изгибов, проходит в тесном костном канале и испытывает постоянные нагрузки в связи с поворотами головы в стороны. Более чем у половины детей обеих групп был низким кровоток и по каротидам с акцентом на правое полушарие: снижение по каротидам справа – 56% ( $p < 0,05$ ) детей, по ПА справа – 83% ( $p < 0,05$ ). Исследование венозной системы показало высокую скорость потока по прямому синусу (ПС) и вене Галена (более 35 см/сек) – всего у 73,9% ( $p < 0,05$ ) пациентов. Частота разных видов нарушений церебрального кровотока у детей с СДВГ в основной (сравнения) группах: снижение кровотока в каротидном бассейне – 63,2% ( $p < 0,05$ ) ((62,7% ( $p < 0,05$ ))); снижение кровотока в ВББ – 81,3% ( $p < 0,05$ ) ((82,5% ( $p < 0,05$ ))); спазм позвоночных артерий при поворотах головы – 61,7% ( $p < 0,05$ ) ((63,1% ( $p < 0,05$ ))); венозная дисгемия – 73,9% ( $p < 0,05$ ) ((72,7% ( $p < 0,05$ ))). Снижение скорост-

ных характеристик в каротидной системе выявлено у 53,4% ( $p < 0,05$ ) от всех обследованных детей. В 57% ( $p < 0,05$ ) случаев страдал бассейн передней мозговой артерии. В ВББ снижение гемодинамики по ПА или ЗМА (или спазм ПА) зарегистрированы всего у 93,8% ( $p < 0,05$ ). Из них замедление кровотока в одном из бассейнов – у 71,3% ( $p < 0,05$ ): снижение по одной из ПА отмечено у 58,9% ( $p < 0,05$ ) детей обеих групп, по одной из ЗМА – у 30,2% ( $p < 0,05$ ), у 14,7% ( $p < 0,05$ ) детей имелись сочетанные нарушения. Асимметрия кровотока отмечалась преимущественно в экстракраниальных отделах ПА (75% ( $p < 0,05$ )), что обусловлено её анатомо-физиологическими особенностями в этом сегменте. Чаще всего (у 84,7% ( $p < 0,05$ )) патология наблюдалась в правом полушарии. Ответная реакция сосудов, в виде спазма ПА, на повороты головы зарегистрирована у 61,7% ( $p < 0,05$ ). У 8,5% пациентов данная проба приводила к снижению скоростных характеристик по ПА на 20-55% ( $p < 0,05$ ) с повышением значений RI в результате экстравазальной компрессии ПА. Наблюдаются высокие Vs в обеих ПА при поворотах головы (спазм артерий).

Исследование сосудов шеи и артерий основания мозга у детей с СДВГ методом дуплексного сканирования показало наличие у 63,6% ( $p < 0,05$ ) детей обеих групп S-образной извитости внутренней сонной артерии, причем у 18% ( $p < 0,05$ ) детей в зоне извитости наблюдались локальные нарушения гемодинамики (патологическая извитость). Статистически значимо чаще страдала правая ВСА (64% ( $p < 0,05$ ) против 36% ( $p < 0,05$ ) детей обеих групп с S-образной извитостью левой ВСА). У 19,5% ( $p < 0,05$ ) пациентов отмечалась двусторонняя извитость ВСА. Диспластические изменения сосудов со снижением Vs в ВББ выявлены у 86,8% ( $p < 0,05$ ) детей обеих групп. Извитость ПА в канале поперечных отростков шейных позвонков – у 86,8% ( $p < 0,05$ ); одно- или двусторонний угловой изгиб ПА в сегменте V<sub>1</sub> или на уровне атланта – у 17,1% ( $p < 0,05$ ). Обнаружены аномалии развития позвоночных артерий: гипоплазия правой ПА – 10,9% ( $p < 0,05$ ); высокое или низкое вхождение ПА в костный канал на уровне С<sub>4</sub>, С<sub>5</sub> или С<sub>7</sub> (при норме – на уровне С<sub>6</sub>) – 20,9% ( $p < 0,05$ ) детей. Сочетанные макроангиопатии каротидного и ВББ выявлены у 56,6% ( $p < 0,05$ ) детей с СДВГ. Как показал анализ, объективное снижение пиковой скорости кровотока отмечалось по левой и правой ОСА ( $p < 0,05$ ), правой ВСА ( $p < 0,05$ ) и правой ПА ( $p < 0,05$ ). При сравнении скоростей между полушариями выявлены более низкие показатели в правом полушарии, причем статистически значимо ниже были скорости по правой ПА ( $p < 0,05$ ). Таким образом, у всех обследованных детей с СДВГ имеются врожденные деформации и аномалии развития церебральных сосудов в виде извитостей ВСА и ПА, гипоплазии ПА и аномалии входа ПА в костный канал. Снижены скоростные показатели по левой и правой ОСА, правой ВСА и ПА, по всем интракраниальным артериям (кроме левой ПМА), с акцентом на правое полушарие.

Анализ таблиц 1 и 2 показывает, что после проведенного курса комплексной реабилитации показатели Vs по экстракраниальным артериям у детей основной группы увеличились на 26,4% ( $p < 0,05$ ); в группе сравнения также отмечалась статистически значимая динамика, но она была менее выраженной (16,3% ( $p < 0,05$ )). Снижение кровотока в каротидном бассейне наблюдалось у 31,7% детей в основной группе и у 43,0% – в группе сравнения ( $p < 0,05$ ). Снижение кровотока в вертебробазиллярном бассейне было зарегистрировано у 49,0% детей в основной и 62,8% ( $p < 0,05$ ) – в группе сравнения. Спазм позвоночных артерий при нагрузочных пробах выявлялся у 49,6% детей в основной группе и у 51,1% – в группе сравнения ( $p < 0,05$ ), что и отражает значимость экстравазальной компрессии. Признаки венозной дисгемии, статистически значимо, значительно снизились в основной группе, после проведенного курса комплексной реабилитации с включением ГГТ на ДТ «Карбоник» они определялись у 27,3% детей против 53,2% в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).



**Рисунок 1.** Количество детей в группах с различными нарушениями церебральной гемодинамики до и после комплексной реабилитации

I – снижение кровотока в каротидном бассейне

II – снижение кровотока в ВББ

III – спазм позвоночных артерий при поворотах головы

IV – венозная дисгемия

Полученные данные подтверждают тот факт, что  $O_2$  и  $CO_2$  являются важнейшими факторами метаболической регуляции мозгового кровообращения. Согласно данным многочисленных исследований, снижение парциального давления кислорода ( $PaO_2$ ) и увеличение парциального давления углекислого газа ( $PaCO_2$ ) в крови приводит к снижению тонуса артерий головного мозга и увеличению объемного мозгового кровотока [5]. Важным моментом является ауторегуляция мозгового кровообращения. Вероятно, углекислый газ является не только основным регулятором кислородного обеспечения организма, но и модулирует эффекты гипоксии. По образному выражению F. Miescher (1973): “Над кислородным снабжением организма углекислый газ простирает свои охраняющие крылья”. Гипокси-гиперкапнические тренировки специфично действует на мозговые сосуды и кровообращение. Под влиянием гиперкапнии происходит расширение резистивных сосудов головного мозга, в то время как в большинстве периферических сосудистых регионов наблюдается их спазм. Исходя из этого, предполагаем, что интервальные тренировки с ГГ будут стимулировать мозговое кровообращение, включая развитие коллатералей, имеющих исключительное значение в повышении толерантности мозга к ишемии. Учитывая полученные нами данные, патогенез СДВГ, и понимая механизмы воздействия гиперкапнической гипоксии на организм, можем полагать, что включение дыхательных гипокси-гиперкапнических тренировок в реабилитационный комплекс детей с СДВГ в возрасте 10-15 лет увеличивает функциональный резерв цереброваскулярной системы.

**Выводы.** Включение дыхательных гипокси-гиперкапнических тренировок в реабилитационный комплекс детей с СДВГ в возрасте 10-15 лет повышает скорость гемодинамики как в каротидном, так и в ВБ бассейнах; значительно увеличивает венозный отток от головного мозга, что препятствует развитию вторичных нарушений вследствие венозной гипертензии.

#### Литература:

1. Долгих Г.Б. Клинико-доплерографические особенности церебральных венозных дистоний у детей: [Метод. пособие для врачей ] / Г.Б. Долгих. – Казань, 2005. – 78 с.

2. Заваденко Н.Н. Синдром дефицита внимания и гиперактивности: новое в диагностике и лечении // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2014. – №1 (114). – С. 31-39.
3. Карпунина Н.П. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью у детей (распространенность, факторы риска, некоторые клинико-патогенетические особенности): автореф. дис. ... канд. мед. наук / Н.П. Карпунина. – СПб., 2008. – 26 с.
4. Куликов В.П. Реакция церебральной венозной гемодинамики на гиперкапнию / В.К. Куликов, М.Л. Дическул, К.А. Добрынина // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2007. – Т. 93, №8. – С. 852-859.
5. Кунцевич Г.И. Транскраниальное исследование: Учебное пособие / Г.И. Кунцевич. – М.: Институт неврологии РАМН, АО «Спектрмед». – 1996. 25 с.
6. Одинак М.М. Практическое пособие по церебральной доплерографии / М.М. Одинак. – СПб., 1997. – 49 с.
7. Покровский А.В. Атеросклероз аорты и ее ветвей / А.В. Покровский // Болезни сердца и сосудов. Руководство для врачей / под ред. Е.И. Чазова. – М. : Медицина. – 1992. – С. 286-327.
8. Babikian V. Transcranial Doppler Ultrasonography / V. Babikian, Wechsler L. – Mosby-Year Book, Inc. – 1993. – 323с.
9. Jeng J.S. Evaluation of vertebral artery hypoplasia and asymmetry by colorcoded duplex ultrasonography / J.S. Jeng, P.K. Yip // Ultrasound Med Biol. –2004. – Vol. 30, №5. – P. 605-609.
10. Kehrer M. The development of haemodynamic in the extracranial cerebral arteries of healthy preterm and term neonates / M. Kehrer, R. Goelz, M. Shoning // Ultrasound in Med. & Biol. – 2004. – Vol. 30, №3. – P. 283-287.
11. Mitchell J. A Doppler insonation of vertebral artery blood flow changes associated with cervical spine rotation: Implications for manual therapists / J.A. Mitchell // Physiother Theory Pract. – 2007. – Nov-Dec; 23(6). – P. 303-313.
12. Mumoli N. Asymptomatic carotid kinking / N. Mumolij Mi Cei // Girc J. – 2008. – Apr 72(4). – P. 682-683.
13. Vakalopoulos C. Neurocognitive deficits in major depression and a new theory of ADHD: a model of impaired antagonism of cholinergic-mediated prepotent behaviours in monoamine depleted individuals cholinergic-mediated prepotent behaviours in monoamine depleted individuals / C. Vakalopoulos // Med Hypotheses. – 2007.– Vol.68, №1. – P.210-221.