

СОСТОЯНИЕ МОЗГОВОГО И ВНЕМОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ В ДИНАМИКЕ РЕЛАКСАЦИОННОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ

Т.Г. Мutowкина, Г.А. Шорин

ЮУрГУ, г. Челябинск

Исследовано состояние мозгового и внемозгового кровообращения методом ультразвуковой и транскраниальной доплерографии в сосудах артериального и венозного русла под влиянием методики релаксационного телесного оздоровления детей и подростков 10–15 лет со спастическими формами церебрального паралича в резидуальной стадии заболевания.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, кровообращение, релаксация, доплерография, мозговой кровоток.

Наиболее частой причиной спастических форм детского церебрального паралича (ДЦП), по мнению многих авторов, является хроническое гипоксически-ишемическое повреждение головного мозга в онтогенезе [4, 6, 8]. У таких детей важным представляется изучение мозгового кровообращения в резидуальном периоде заболевания, т.е. в условиях дизонтогенеза. Метод ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) экстра- и транскраниального (ТКДГ) кровотока может быть использован для диагностики состояния церебральной гемодинамики и планирования возможных методов реабилитации при ДЦП. Ультразвуковая доплерография – безвредный, высокоинформативный, доступный метод исследования мозгового кровообращения, который в настоящее время все чаще используется в детской неврологической практике [2].

Цель нашего исследования: обосновать особенности внемозговой (экстракраниальной) и мозговой (интракраниальной) гемодинамики при спастических (гемипаретических и диплегических) формах ДЦП для выявления различий в динамике релаксационного телесного оздоровления детей и подростков 10–15 лет.

Материалы и методы. Всего было обследовано 110 детей 12–15 лет (средний возраст $13,20 \pm 1,50$ года). 64 пациента с гемипаретической формой (правосторонний гемипарез – 29, левосторонний гемипарез – 35 человек) и 46 детей со спастической диплегией. Все больные самостоятельно передвигались, обслуживали себя. Обучались по общей школьной программе 49 человек, по программе для детей с задержкой психического развития – 61 человек (в условиях специализированной школы-интерната для детей с ДЦП), получали комплексное лечение по показаниям и оздоровительные воздействия методом психофизической релаксации, точечный и восточный массаж по седативным методикам Базарелло и Серезаво [7, 8].

Всем детям до и после оздоровления было

выполнено УЗДГ и ТКДГ исследование на доплеровском приборе «Smart-lite» производства фирмы «Rimed» (Израиль), оснащенном датчиками 2; 4 МГц, работающими в непрерывном и импульсном режимах. Исследовался кровоток в общих (ОСА), внутренних (ВСА), наружных сонных артериях (НСА), в 3-х сегментах позвоночных артерий (ПА_{1–3}) и на экстракраниальном уровне (ПА₄), в передних (ПМА), средних (СМА), задних мозговых артериях (ЗМА), позвоночных артериях в 4 сегменте (ПА₄) и основной артерии (ОА) на транскраниальном уровне слева и справа. При этом оценивались максимальная систолическая, конечная диастолическая и средняя скорости кровотока, индекс резистивности Пурсело [1, 5]. Всего был исследован кровоток более чем в 1500 артериях.

Помимо артериального, исследовался венозный кровоток (в базальных венах Розенталя, прямом синусе, внутренней яремной вене и венах позвоночного сплетения). Оценивались также результаты функциональных проб – реакция на гипер- и гипоканию, отражающие вазоконстрикцию и вазодилатацию, индекс вазомоторной реактивности, компрессионные пробы с оценкой анатомического (состоятельность виллизиева круга) и миогенного резервов реактивности церебрального кровотока. Для выявления латентных нарушений гемодинамики в вертебробазилярной системе проводилась проба с контралатеральной ротацией головы [1]. Сравнение результатов проводилось с нормативными величинами этих показателей у здоровых детей соответствующего возраста [2], по результатам сравнения определялось наличие или отсутствие нарушений. На основании полученных данных выделялись паттерны стенозирования магистральных артерий, шунтирования, остаточного кровотока, затрудненной перфузии, эмболии, ангиодистонии по гипо- или гипертоническому типу, дистальной вазоконстрикции или атонии, венозной дисциркуляции [2, 5].

Статистическая значимость различий оценивалась методами непараметрической статистики с использованием программного пакета «Statistica 6.0» (США) [3].

Результаты и обсуждение. Нарушения кровотока в интра- и экстракраниальных отделах церебральных сосудов были выявлены первоначально у всех детей с ДЦП. При анализе экстракраниальной гемодинамики после проведения каротидной доплерографии выявлены следующие отклонения от нормы. Скорость кровотока по общим сонным артериям повышена на 8–15 % справа и 10–13 % слева при нормальном индексе резистивности, каротидный градиент повышен на 12 % справа, что свидетельствует о повышении тонуса сонных артерий. Скорость кровотока по внутренним сонным артериям увеличена на 5–15 % справа и 8–19 % слева при снижении индекса резистивности, что свидетельствует о наличии дистонии венозного типа. Кровоток по наружным сонным артериям не отличался от нормы. В каротидных бассейнах транскраниально отмечается снижение кровотока и индекса резистивности по средним мозговым артериям в обеих группах на 18–21 %, когда межполушарная асимметрия кровотока по СМА возрастает до 13–17 %.

Кровоток по ПМА отличался в группах следующим образом. В группе пациентов с гемипарезом он ниже нормы на 12–23 % при снижении индекса резистивности, что указывает на дистонию венозного типа, в группе пациентов с диплегией линейная скорость кровотока увеличивается на 4–5 % при снижении индекса резистивности, указывая на спастическую артериальную дистонию. Межполушарная асимметрия кровотока по ПМА увеличена по сравнению с нормальными показателями в обеих группах и составила 15–16 %.

Впервые нами при вертебральной доплерографии была проведена диагностика кровотока в позвоночных артериях (ПА) по сегментам. Кровоток в первом сегменте (ПА₁) в исследуемых группах детей оказался выше на 16–35 %, во втором сегменте на 5–6 % и на 27–31 % в третьем сегменте при высоком индексе резистивности, что указывает на спастическое состояние позвоночных артерий. Во втором и третьем сегментах нисходящий градиент значительно выше нормы (в 2 раза в группе пациентов с гемипаретической формой и в 4 раза выше в группе пациентов с диплегией). На краниальном уровне: четвертый сегмент позвоночной артерии (ПА₄) и в основной артерии (ОА), в позвоночных артериях ЛСК снижена на 25–28 % в ОА на 4–13 % при уменьшении индекса резистивности, что является следствием экстракраниального спазма и ведет к венозным затруднениям в вертебробазилярном бассейне (ВББ). Показатели межполушарной асимметрии по позвоночным артериям у детей с ДЦП составили 27 и 40 % соответственно в группах наблюдения, что значительно отличается от группы здоровых.

Основные резервы регуляции мозгового кровотока – анатомического, миогенного и метаболического имели следующие особенности. Состояние виллизиева круга и всех его соединительных артерий (передней, правой и левой задних) во всех группах было одинаковым. Миогенный и метаболический резервы отличались от группы здоровых наблюдаемых. Миогенный резерв в наблюдаемых группах был снижен на 11 %. Метаболический резерв мозговой гемодинамики был также значительно снижен и отличался от группы здоровых детей на 163 %, что может быть связано с биохимическими сдвигами в углеводном обмене и требует дополнительных исследований и фармакологической коррекции.

После проведения релаксационного телесно-ориентированного оздоровления произошли изменения в состоянии как мозгового, так и внемозгового кровотока у детей с ДЦП.

В табл. 1 представлены результаты исследования внемозгового кровотока до, и после применения оздоровительных воздействий.

На экстракраниальном уровне при исследовании сосудов шеи: ОСА, ВСА, НСА и ПА в 3-х сегментах обнаружены повышение систолической скорости (ЛСК) при нормальных показателях индекса резистивности (РИ) по ОСА, ВСА с повышением каротидного градиента справа. Кровоток по позвоночным артериям на уровне шеи отличался повышением ЛСК в первом сегменте, снижением во 2-м и 3-м сегментах, что привело к значительному увеличению позвоночного градиента (до 31 %, при норме до 10 %).

После проведенного оздоровления отмечалась положительная динамика экстракраниального кровотока. В сонных артериях произошли позитивные изменения – снизилась скорость в общих сонных артериях (ОСА), как следствие уменьшения спазма, и повысилась во внутренних сонных артериях (ВСА), что привело к снижению каротидного градиента.

В позвоночных артериях на уровне 3-х сегментов произошло выравнивание скоростей с нормализацией позвоночного градиента за счет повышения скорости во втором сегменте (расположен в костном канале), что было связано с улучшением взаимоотношений в позвоночно-двигательных сегментах шейного отдела позвоночника на уровне С₁–С₅ на фоне проведения релаксационных оздоровительных воздействий. Результаты исследования церебрального кровотока до и после оздоровления представлены в табл. 2.

Внутриголовная гемодинамика (мозговой кровотока) до начала оздоровления имела следующие особенности. Отмечалось снижение скоростей кровотока (ЛСК) по конечным ветвям сонных артерий (передняя циркуляция): средней и передней мозговым артериям на 17 % от нормы, а также уменьшение индекса резистивности (РИ), что является показателем сосудистой венозной дистонии

Таблица 1

Показатели внемозгового (экстракраниального) кровотока (см/с)

Максимальная систолическая скорость (ЛСК) и индекс резистивности (РИ) в артериях мозга	Норма (Ю.А. Росин, 2004 г.)	Дети с ДЦП до оздоровления n = 110	Дети с ДЦП после оздоровления n = 108
Правая общая сонная артерия, ЛСК	96,00 ± 25,00	108,40 ± 20,88*	103,83 ± 7,49*
Правая общая сонная артерия, РИ	0,72 ± 0,07	0,72 ± 0,05	0,74 ± 0,04
Каротидный градиент справа ОСА/ВСА	1,45 ± 0,12	1,51 ± 0,27*	1,21 ± 0,12
Правая внутренняя сонная артерия, ЛСК	66,00 ± 16,00	71,90 ± 11,20*	84,10 ± 16,20*
Правая внутренняя сонная артерия, РИ	0,60 ± 0,07	0,56 ± 0,08	0,63 ± 0,09
Каротидный градиент справа ВСА/НСА	0,79 ± 0,17	1,13 ± 0,25*	1,22 ± 0,21*
Правая наружная сонная артерия, ЛСК	63,00 ± 17,00	67,20 ± 12,94	70,66 ± 19,60
Правая наружная сонная артерия, РИ	0,79 ± 0,15	0,75 ± 0,15	0,79 ± 0,10
Правая позвоночная артерия 1 сегмент, ЛСК	48,00 ± 10,00	50,10 ± 11,19	57,66 ± 11,07
Правая позвоночная артерия 1 сегмент, РИ	0,66 ± 0,07	0,81 ± 0,12*	0,76 ± 0,10*
Правая позвоночная артерия 2 сегмент, ЛСК	Нет данных	38,30 ± 10,05	53,83 ± 10,30
Правая позвоночная артерия 2 сегмент, РИ	Нет данных	0,80 ± 0,17	0,71 ± 0,09
Правая позвоночная артерия 3 сегмент, ЛСК	Нет данных	47,40 ± 7,84	63,00 ± 15,60
Правая позвоночная артерия 3 сегмент, РИ	Нет данных	0,64 ± 0,14	0,67 ± 0,07
Позвоночный градиент справа ППА ₁ /ППА ₂ (%)	0–10%	31,30 ± 11,88*	7,33 ± 2,21
Левая общая сонная артерия, ЛСК	96,00 ± 25,00	107,80 ± 18,28*	102,00 ± 8,69*
Левая общая сонная артерия, РИ	0,72 ± 0,07	0,73 ± 0,05	0,72 ± 0,03
Каротидный градиент слева ОСА/ВСА	1,00–1,50	1,42 ± 0,21	1,19 ± 0,08
Левая внутренняя сонная артерия, ЛСК	66,00 ± 16,00	76,10 ± 12,70*	88,50 ± 11,09*
Левая внутренняя сонная артерия, РИ	0,60 ± 0,07	0,56 ± 0,08	0,60 ± 0,07
Каротидный градиент слева ВСА/НСА	1,00–1,50	1,12 ± 0,22	1,09 ± 0,12
Левая наружная сонная артерия, ЛСК	63,00 ± 17,00	69,90 ± 19,82	84,50 ± 13,82
Левая наружная сонная артерия, РИ	0,79 ± 0,15	0,73 ± 0,12	0,81 ± 0,05
Левая позвоночная артерия 1 сегмент, ЛСК	48,00 ± 10,00	59,90 ± 14,73*	61,50 ± 10,13*
Левая позвоночная артерия 1 сегмент, РИ	0,66 ± 0,07	0,82 ± 0,08	0,71 ± 0,14
Левая позвоночная артерия 2 сегмент, ЛСК	Нет данных	50,90 ± 14,20	57,99 ± 16,12
Левая позвоночная артерия 2 сегмент, РИ	Нет данных	0,76 ± 0,18	0,72 ± 0,07
Левая позвоночная артерия 3 сегмент, ЛСК	Нет данных	62,80 ± 15,13	70,16 ± 11,51
Левая позвоночная артерия 3 сегмент, РИ	Нет данных	0,69 ± 0,07	0,67 ± 0,12
Позвоночный градиент слева ППА ₁ /ППА ₂ (%)	0–10 %	28,80 ± 12,13*	4,16 ± 2,20*

Примечание: *–p – level < 0,05.

Таблица 2

Показатели мозгового (интракраниального) кровотока (см/с)

Максимальная систолическая скорость (ЛСК) и индекс резистивности (РИ) в артериях мозга	Норма (Ю.А. Росин, 2004 г.)	До оздоровления n = 110	После оздоровления n = 108
Правая средняя мозговая артерия, ЛСК	129,00 ± 17,00	110,16 ± 17,30*	116,50 ± 9,56
Правая средняя мозговая артерия, РИ	0,53 ± 0,04	0,48 ± 0,03	0,54 ± 0,04
Правая передняя мозговая артерия, ЛСК	92,00 ± 19,00	88,20 ± 16,22*	93,33 ± 10,30
Правая передняя мозговая артерия, РИ	0,58 ± 0,02	0,51 ± 0,04*	0,55 ± 0,02
Левая средняя мозговая артерия, ЛСК	129,00 ± 17,00	106,60 ± 19,21*	121,50 ± 10,03
Левая средняя мозговая артерия, РИ	0,53 ± 0,03	0,48 ± 0,07	0,54 ± 0,04
Левая передняя мозговая артерия, ЛСК	92,00 ± 19,00	84,60 ± 12,68*	92,33 ± 8,52
Левая передняя мозговая артерия, РИ	0,58	0,48 ± 0,09	0,54 ± 0,03
Межполушарная асимметрия по СМА (%)	0–4 %	17,33 ± 15,25**	4,33 ± 2,28
Межполушарная асимметрия по ПМА (%)	0–10 %	15,50 ± 7,50*	9,83 ± 4,51
Правая задняя мозговая артерия, ЛСК	75,00 ± 16,00	60,50 ± 11,77*	75,33 ± 16,10
Правая задняя мозговая артерия, РИ	0,55	0,46 ± 0,08*	0,54 ± 0,03
Левая задняя мозговая артерия, ЛСК	75,00 ± 16,00	55,66 ± 12,16*	76,33 ± 11,90
Левая задняя мозговая артерия, РИ	0,55	0,50 ± 0,11	0,54 ± 0,05
Межполушарная асимметрия по ЗМА (%)	3–8 %	38,83 ± 38,42**	11,33 ± 2,73*
Правая позвоночная артерия 4 сегмент, ЛСК	68,00 ± 8,00	53,83 ± 16,81*	63,00 ± 11,47
Правая позвоночная артерия 4 сегмент, РИ	0,57 ± 0,04	0,45 ± 0,07*	0,52 ± 0,05
Левая позвоночная артерия 4 сегмент, ЛСК	68,00 ± 8,00	55,00 ± 14,11*	64,00 ± 12,74
Левая позвоночная артерия 4 сегмент, РИ	0,57 ± 0,04	0,41 ± 0,03*	0,52 ± 0,03
Межполушарная асимметрия по позвоночным артериям (%)	0–20 %	35,33 ± 16,90**	8,50 ± 1,42
Основная (базилярная) артерия, ЛСК	68,00 ± 11,00	63,20 ± 10,8*	66,00 ± 12,80
Основная (базилярная) артерия, РИ	0,57 ± 0,04	0,42 ± 0,04*	0,51 ± 0,07
Венозный кровоток	19,00 ± 12,00	22,50 ± 1,50*	13,66 ± 2,33

Примечание: (*-p – level < 0,05; ** p < 0,01).

Таблица 3

Показатели резервов мозгового кровотока

Резервы регуляции мозгового кровотока (%)	Норма (Ю.А. Росин, 2004 г.)	До оздоровления n = 110	После оздоровления n = 108
Ауторегуляторный ответ (миогенный резерв)	70–75 %	62,83 ± 16,86*	77,33 ± 4,03
Метаболический резерв	50 %	19,00 ± 4,85*	33,16 ± 6,04*

Примечание: *-p – level < 0,05.

и подтверждается ускорением венозного кровотока по прямому синусу и базальной вене Розенталя: на 21 % от нормы (22,5 см/с); при норме до 19 см/с). В системе позвоночных – основной артерий и конечных ветвях: задних мозговых артериях (задняя циркуляция) выявилось снижение скоростных показателей на 30 % от нормы со снижением индекса резистивности в сосудах правой стороны. По всем сосудистым бассейнам констатированы явления межполушарной асимметрии: до 15–17 % по передней циркуляции и 35–40 % по задней циркуляции. Результаты исследования резервов мозгового кровотока представлены в табл. 3.

Особо следует отметить нарушения механиз-

мов саморегуляции мозгового кровотока – анатомического миогенного и метаболического. Анатомические особенности строения виллизиева круга у детей с ДЦП не отличались от общепопуляционных, разобранное артериальное кольцо определялось в половине случаев. Ауторегуляторный ответ (миогенный резерв) в обследуемой группе был снижен на 20 % (составил 62,83 ± 16,86 % при норме 70–75 %). Наибольшие изменения выявлены при исследовании метаболического резерва, он оказался сниженным почти в 3 раза (19,00 ± 4,85 при норме выше 50 %).

В результате проведенных релаксационно-оздоровительных мероприятий произошли следующие

шие позитивные изменения внутримозгового кровотока: восстановились до нормы скоростные показатели по артериям передней и задней циркуляции слева и справа – ППМА, ЛПМА, ПЗМА ЛЗМА.

В результате проведения методики релаксационного оздоровления значительно улучшились показатели резервов регуляции мозгового кровотока, уменьшились явления межполушарной асимметрии, достигнуто улучшение резистивных показателей.

Выводы

1. Функциональные изменения мозговой гемодинамики у детей с ДЦП по данным доплерографии обнаруживаются при всех спастических формах заболевания.

2. Изменения кровотока в каротидных бассейнах на внечерепном уровне были однотипными и отличались повышением тонуса сонных артерий, что связано с перенапряжением механизмов центральной гемодинамики. По внутренним сонным артериям зарегистрирована дистония венозного типа, что связано с нарушением венозной гемодинамики на внутричерепном уровне.

3. Изменения артериального кровотока в каротидных бассейнах на внутричерепном уровне отличались в 2-х группах. У пациентов с гемипарезом сниженные параметры кровотока отмечались по средним мозговым (СМА) и передним мозговым (ПМА) артериям с увеличением межполушарной асимметрии соответственно стороне гемипареза. У пациентов с диплегией снижение скоростей кровотока зарегистрировано по средним мозговым артериям и повышение – по передним мозговым артериям, что характерно для усиления функциональной активности лобных долей головного мозга.

4. Показатели кровотока в вертебробазилярной системе были изменены у всех пациентов и характеризовались значительным повышением тонуса с вертеброгенными влияниями на уровне канала позвоночной артерии, вторичным недостатком кровотока по вертебральной и основной артериям интракраниально.

5. Отмечено значительное снижение резервов регуляции тонуса мозговых сосудов у детей с ДЦП в группах наблюдения.

6. Выявленные изменения мозговой гемодинамики предполагают использование лечебно-оздоровительных мероприятий, направленных на коррекцию артериального и венозного кровотока, резервов регуляции важнейших функций организма.

7. Таким образом, проведенные оздоровительно-релаксационные воздействия у детей с ДЦП привели к значительному улучшению показателей мозгового и внемозгового кровотока у детей и подростков со спастическими формами церебрального паралича.

Литература

1. Зенков, Л.Р. *Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей* / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин. – М., 2004. – С. 384–435.
2. Росин, Ю.А. *Допплерография сосудов головного мозга у детей* / Ю.А. Росин. – СПб., 2004. – 110 с.
3. Гельман, В.Я. *Медицинская информатика* / В.Я. Гельман. – СПб., 2002. – С. 187–211.
4. Шитицына, Л.М. *Детский церебральный паралич* / Л.М. Шитицына, И.И. Мамайчук. – СПб.: Дидактика плюс, 2001. – 253 с.
5. Луцки, У.Б. *Основы методики ультразвуковой диагностики головного мозга: артериальный и венозный аспекты, клиническая интерпретация* / У.Б. Луцки. – Киев: МЧП НМЦУЗМД «Истина», 1997. – С. 55–59.
6. Качесов, В.А. *Основы интенсивной реабилитации ДЦП* / В.А. Качесов. – СПб., 2005. – 112 с.
7. Бэндлер, Р. *Семейная терапия и НЛП* / Р. Бэндлер, Дж. Гриндер, В. Сатир; пер. с англ. Ю.С. Уокер. – М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2000. – 160 с. – (Современная психология: теория и практика).
8. *Современные методики физической реабилитации детей с нарушением функций опорно-двигательного аппарата* / под общей ред. Н.А. Гросс. – М.: Советский спорт, 2005. – 235 с.