Характеристика мозгового кровотока методом допплерографии у оперированных детей с гидроцефалией

О.П. Берсенева, А.А. Белкин, С.Н. Инюшкин

Проблемы этиологии, патогенеза, диагностики и выбора оптимального метода лечения гидроцефалии остаются одними из трудных и окончательно нерешенных вопросов. Актуальность проблемы объясняется частотой распространения данного заболевания, так, по статистике гидроцефалией страдает 5-10 детей из каждой тысячи новорожденных. Основные причины развития гидроцефалии давно известны, такие как врожденные аномалии ликворной системы головного мозга, воспалительные заболевания мозга вирусной и бактериальной природы, родовые черепно-мозговые травмы и сопутствующие им внутримозговые кровоизлияния, опухолевые процессы. Во всех случаях присоединение гидроцефалии отягощает течение заболевания и ухудшает прогноз. С появлением более 40 лет назад первых клапанных дренажных систем можно говорить об обнадеживающем решении этой проблемы. Однако вопросы ранней диагностики сохраняют свою актуальность по настоящее время и представляются важными для педиатров, невропатологов и нейрохирургов. В последнее время для этой цели широко применяется методика допплерографического исследования мозгового кровотока.

Материалы и методы

Исследование проводилось у 64 детей в возрасте от 1 месяца до 15 лет в условиях нейрохирургической клиники ГКБ № 40 г. Екатеринбурга. Все дети имели внутреннюю окклюзионную гидроцефалию различного генеза, подтвержденную клиническим и инструментальными методами исследования (компьютерная и магнитно-резонансная томография), с установленной окклюзией преимущественно на уровне сильвиева водопровода. Из данного количества больных мальчики составили 38 и девочки 26 человек. Детей в возрасте до года наблюдалось 25, старше года - 39 пациентов. Всем детям проводилось допплерографическое исследование мозгового кровотока накануне операции установления шунта и на 8 сутки после оперативного лечения.

В качестве контрольной группы взяты здоровые дети в возрасте от 7 суток до 15 лет в количестве 43 человек, не имеющих клинических проявлений нарушения ликвородинамики и обследованных на базе поликлиники ГДБ №5 г. Екатеринбурга. С учетом полученных допплерографических данных все дети по возрасту были поделены на 3 группы:

- 1 группа: 7 дней - 1 месяц (25%),
- 2 группа: 1-6 месяцев (19%),
- 3 группа: 6 месяцев - 15 лет (56%).

Учитывая особенности допплерографических характеристик у здоровых детей, все больные были поделены на 2 группы по возрастному признаку, таким образом:

- 1 группа - 21 ребенок в возрасте от 1 месяца до 6 месяцев (30%),
- 2 группа - 49 пациентов в возрасте старше 6 месяцев (70%).

Исследование проводилось по средней мозговой артерии с обеих сторон на портативном аппарате для транскраниальной допплерографии "Companion" (Nicolet. USA) с использованием датчиков 2 МГц и 4 МГц.

Сравнительная характеристика параметров мозгового кровотока включала следующие показатели: Vm - средняя скорость мозгового кровотока (см/с), Pi - (индекс Пурселло) - индекс пульсации, Ri - (индекс Gosling) - индекс резистивности, ВЧД - внутричерепное давление (мм рт ст), САД -

среднее артериальное давление (мм рт ст), ЦПД - церебральное перфузионное давление (мм рт ст).

Определение значений ВЧД проводилось на основании формулы Razumovsky A.Y., в работах которого приводятся данные об использовании транскраниальной допплерографии для расчета уровня внутричерепного давления:

ВЧД = САД x 10 x Ri/ Vm,

Учитывая присутствие в формуле уровня САД, это делает необходимым мониторинг артериального давления на момент исследования. Основываясь на том, что церебральное перфузионное давление (ЦПД) в мозговых артериях определяется как разница между величиной среднего артериального давления (САД) и внутричерепного давления (ВЧД), можно рассчитать значения ЦПД на основании данной зависимости:

ЦПД = САД - ВЧД

Статистическая обработка производилась методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием программ Excel и Biostatistica. Достоверность полученных результатов оценивалась по критерию Стьюдента. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Нами проведена сравнительная оценка состояния мозгового кровотока у здоровых детей и детей, страдающих окклюзионной гидроцефалией с учетом возрастных особенностей гемодинамики. Как показали наши исследования у детей с гидроцефалией, независимо от возраста, отмечались снижение скорости мозгового кровотока, повышение пульсационного и резистивного индексов, нарастание внутричерепного и, церебрального перфузионного давления на фоне поднимающегося системного артериального давления.

Так, в процессе нарушенной ликвородинамики и растущего интракраниального давления для поддержания равновесия в системе замкнутого пространства черепной коробки повышается церебральное перфузионное давление, сопровождающееся заметным нарастанием сосудистого сопротивления и снижением скорости мозгового кровотока. Представленные изменения являются первым важным этапом для поддержания гемодинамики в условиях стремительно растущего внутричерепного давления.

В данной таблице представлены показатели мозгового кровотока у здоровых и больных детей перед оперативным вмешательством с учетом степени достоверности:

Таким образом, нами получены следующие результаты:

1) Средняя скорость мозгового кровотока у больных детей достоверно ниже, чем у здоровых. У детей старшего возраста данное отличие наиболее достоверно ($p < 0.001$).

Таблица 1. Показатели гемодинамики здоровых и больных детей на дооперационном этапе

Группы детей	стат. показ	Vm здор.	Vm бол.	Pi здор.	Pi бол.	Ri здор.	Ri бол.	САД здор.	САД бол.	ВЧД здор.	ВЧД бол.	ЦПД здор.	ЦПД бол.
	M	64	56	1.01	1.27	0.63	0.7	63.3	73	6.4	9.8	53.7	64
1-6	δ	8.2	10	0.15	0.3	0.05	0.06	14.2	8	1.8	3.6	9.8	7.8
мес	m	3	2.35	0.05	0.06	0.02	0.01	5.36	1.8	0.68	0.8	3.7	1.7
	p	0.05		0.001		0.001		0.05		0.01		0.05	
6	M	76.1	65	082	0.95	0.55	0.59	72.4	81	5.4	7.2	67.2	73
мес -	δ	6.3	9.6	0.06	0.18	0.03	0.07	11.7	8.3	0.86	1.5	7.8	9.5
15	m	2.6	1.48	0.02	0.02	0.01	0.01	3.6	1.67	0.37	0.2	3.4	1.4
лет	p	0.001		0.001		0.01		0.05		0.001		0.05	

2) Индексы сосудистого сопротивления и уровень внутричерепного давления значительно выше у больных детей, что имеет высокую степень достоверных отличий ($p<0,001$).
3) При повышении уровня ВЧД отмечено достоверное повышение величины ЦПД. В обеих возрастных группах достоверность одинакова ($p<0,05$).
4) Для поддержания гемодинамики при растущем интракраниальном давлении в обеих возрастных группах отмечено достоверное увеличение САД ($p<0,05$).

Все дети поступили в отделение для шунтирующей операции. Показанием для оперативного лечения служили: наличие общемозговой симптоматики, данные томографии, подтверждающие наличие внутренней гидроцефалии с определением уровня окклюзии и параметры мозгового кровотока, характеризующие имеющееся повышение внутричерепного давления. Оперативное лечение включало: первичное наложение вентрикуло-перитонеального шунта (ВПШ) (39 чел.), ревизия установленного ранее катетера (27 чел.) и вентрикулоцистерностомия по Торкильдсену (4 детей). Как уже отмечалось ранее, всем детям на 8 сутки послеоперационного периода проводилось контрольное допплерографическое исследование мозгового кровотока. При видимом клиническом благополучии отмечались значительное снижение периферического сопротивления и величины внутричерепного давления. Значительно возросла скорость мозгового кровотока, особенно у детей 2 группы. Достоверных различий на раннем послеоперационном этапе в уровнях среднего артериального давления и церебрального перфузионного давления не получено.

В результате проведенных исследований нами получены следующие результаты:

1) Средняя скорость мозгового кровотока достоверно выше ($p<0,01$) в раннем послеоперационном периоде у детей первого полугодия жизни и ($p<0,001$) у детей старше 6 месяцев, чем на дооперационном этапе. Не имеет достоверных отличий от показателей соответствующих возрастных групп здоровых детей.
2) Индексы сосудистого периферического сопротивления достоверно ниже ($p<0,001$) после проведенного лечения в обеих возрастных группах.
3) Уровень внутричерепного давления на 8 сутки послеоперационного периода ниже с достоверностью ($p<0,001$) и не отличается от уровня здоровых детей .
4) Величина среднего артериального давления и церебрального перфузионного давления не имеют дос-

Таблица 2. Характеристика мозгового кровотока у больных в ранние сроки послеоперационного периода

Группы по возрасту	стат. показ	Vm	Pi	Ri	САД	ВЧД	ЦПД
1 месяц-6 месяцев	M	67	0.83	0.58	69	6	62
	m	12	0.1	0.05	9.9	1.8	8.9
	δ	2.8	0.02	0.01	2.2	0.4	1.9
	P	0.01	0.001	0.001	0	0.001	0
6 месяцев-15 лет	M	83	0.7	0.48	80	5	74
	m	22	0.25	0.06	13	1.6	12
	δ	3.1	0.03	0.01	1.8	0.2	1.35
	P	0.001	0.001	0.001	0	0.001	0

товерных отличий на раннем послеоперационном этапе в сравнении с больными детьми до операции.

Схематично изложенные события представлены на рис.1.

При сравнении изменений сосудистого сопротивления и уровня ВЧД в обеих возрастных группах отмечена их идентичность, представленная в данной диаграмме. Таким образом, динамика снижения внутричерепного давления и реакция сосудов на происходящие события от возраста не зависят.

Взаимосвязь снижающегося ВЧД и стабилизирующейся скорости кровотока представлена в следующей диаграмме. Как показали наши исследования, при нормализации ВЧД средняя скорость в дальнейшем не меняется, несмотря на низкое сосудистое сопротивление.

Как видно из рис.2 в раннем послеоперационном периоде параметры ВЧД и скорости кровотока не отличаются от данных показателей здоровых детей.

В условиях восстановленного внутричерепного давления при сниженных показателях сосудистого сопротивления параметры среднего артериального давления и церебрального перфузионного давления остаются повышенными. Что в сравнении больными до операции принимает форму, представленную на рис.3.

Как показали наши исследования, данные изменения не зависят от возраста. Сохраняющиеся повышенными среднее артериальное давление и церебральное перфузионное давление в условиях пониженного сосудистого сопротивления, по-видимому, необходимы для поддержания нормального тока крови.

Следовательно, период клинического выздоровления в ранние сроки проведенных шунтирующих операций не соответствовал полному восстановлению гемодинамики головного мозга.

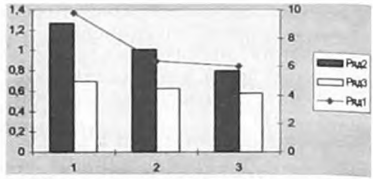

Рисунок 1. Схема изменений сосудистого сопротивления при снижении внутричерепного давления у больных после операции

1 ряд - уровень внутричерепного давления,
2 ряд - пульсационный индекс (Pi),
3 ряд - резистивный индекс (Ri),
цифра 1 - больные дети до операции,
цифра 2 - здоровые дети,
цифра 3 - больные дети после операции.

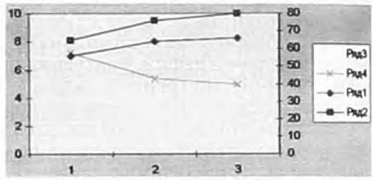

Рисунок 2. Схема изменений уровня ВЧД и средней скорости мозгового кровотока в обеих возрастных группах

1 и 2 ряды - скорость мозгового кровотока у детей 1 и 2 групп соответственно,
3 и 4 ряды - уровень ВЧД у детей 1 и 2 группы соответственно,
цифра 1 - больные дети до операции,
цифра 2 - здоровые дети,
цифра 3 - больные дети после операции.

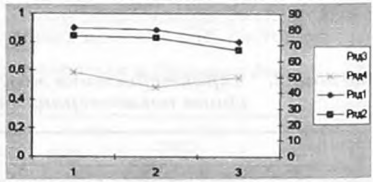

Рисунок 3. Изменения сосудистого сопротивления, САД и ЦГЩ в сравнении со здоровыми детьми

1 ряд - уровень ЦПД,
2 ряд - уровень САД,
3 ряд - пульсационный индекс (Pi),
4 ряд - резистивный индекс (Ri),
цифра 1 - больные дети до операции,
цифра 2 - больные дети после операции,
цифра 3 - здоровые дети.