

А.И. Мидленко, О.Г. Семенов, М.А. Мидленко, С.Ю. Рябов, Е.Ю. Котова

ГИДРОЦЕФАЛИЯ

Учебно-методическое пособие

Ульяновск, 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНЫ, ЭКОЛОГИИ И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

МЕДИЦИНСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА НЕВРОЛОГИИ, НЕЙРОХИРУРГИИ И МЕДИЦИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ

А.И. Мидленко, О.Г. Семенков, М.А. Мидленко, С.Ю. Рябов, Е.Ю. Котова

ГИДРОЦЕФАЛИЯ

Учебное пособие

Ульяновск, 2015

УДК

ББК

Печатается по решению Ученого совета Института медицины. Экологии и физической культуры Ульяновского государственного университета

Рецензенты

д.м.н. профессор **В.В. Машин**

д.м.н. **Л.А. Белова**

Гидроцефалия : учебное пособие / А.И. Мидленко, О.Г. Семенов, М.А. Мидленко, С.Ю. Рябов, Е.Ю. Котова. – Ульяновск : УлГУ, 2015. – 67 с.

Учебное пособие посвящено основной патологии педиатрической нейрохирургии – гидроцефалиям. На основании собственного опыта работы и анализа 49 научных источников рассмотрена история становления хирургии гидроцефалий. Описана анатомическая картина желудочковой системы и субарахноидальных пространств, физиология продукции и резорбции ликвора, патогенетические и этиологических факторы развития различных видов гидроцефалий и их возрастные особенности. Приведены основные методы диагностики и различные виды лечения гидроцефалии, их осложнения. Предложена тактика медицинского персонала при первых клинических признаках дисфункции шунтирующих систем и осложнениях связанных с ними. Работа иллюстрирована 20 рисунками. Пособие предназначено для врачей общей практики, неврологов, нейрохирургов, педиатров. Студентов и аспирантов медицинских вузов. Может быть использовано для самостоятельной работы.

УДК

ББК

А.И. Мидленко, О.Г. Семенов, М.А. Мидленко, С.Ю. Рябов, Е.Ю. Котова.

Ульяновский государственный университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	2
Введение.....	3
Глава I. История хирургического лечения гидроцефалий.....	5
Глава II. Анатомия и физиология желудочковой системы.....	18
Глава III. Классификация гидроцефалий.....	21
Глава IV. Этиология и патогенез гидроцефалии.....	23
Глава V. Клиника гидроцефалий.....	27
Глава VI. Диагностика гидроцефалии.....	29
Глава VII. Лечение гидроцефалии.....	38
Глава VIII. Послеоперационные осложнения.....	57
Глава IX. Практические рекомендации.....	59
Глава X. Тактика медицинского персонала и родителей.....	61
Глава XI. Алгоритм действий врача педиатра при гидроцефалии...	62
Глава XII. Список литературы.....	63

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

1. Цереброспинальной жидкости (ЦСЖ).
2. Спинно-мозговая жидкость (СМЖ).
3. Дизрезорбтивная гидроцефалия (ДГ).
4. Транскраниальная ультрасонография (ТУС).
5. Внутричерепное давление (ВЧД).
6. Компьютерная томография (КТ).
7. Магнитно-резонансная томография (МРТ).
8. Нейросонография (НСГ).
9. Твердая мозговая оболочка (ТМО).
10. Центральная нервная система (ЦНС)
11. Ультрасонография (УС)

ВВЕДЕНИЕ

Гидроцефалия – состояние, характеризующееся избыточным количеством цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) в желудочках, внутренних и наружных ликворосодержащих пространствах головного мозга.

Гидроцефалия, как наиболее распространенная патология в детской нейрохирургии стоит на втором месте после нейротравмы. Ее актуальность обусловлена распространенностью этих патологических состояний, тяжестью клинических проявлений и недостаточной эффективностью распространенных методов лечения. Оклюзия ликворопроводящих путей в 30-60% случаев является причиной декомпенсации нейрохирургических больных (Арендт А.А., 1948, 1968; Берснев В.П., 1989, 1987; Бродский Ю.С., 1987; Росточкая В.И., 1977; Симерницкий Б.П., 1984, 1987).

Обструкция ликворных пространств, приводящая к окклюзионной гидроцефалии, является результатом, как пренатальной, интранатальной, так и- постнатальной патологии, сопровождает опухолевый процесс головного мозга, сосудистую патологию, инфекционно-воспалительные заболевания ЦНС, а также является частым последствием, черепно-мозговой травмы (Антонова А.Г., 1996; Арсенин К., 1978; Бабчин. И.С., 1973; Хачатрян В.А., 2002).

Проявление дислокационного синдрома, в результате окклюзии ликворных коммуникаций определяется у 60-80% больных (Хачатрян В.А., 1986, 1991, 1998. 1999; Jeffreys R.V., 1973; Langfitt T.W., 1966; Matson D.D., 1960, 1969; Papo I., 1982; Sainte-Rose Ch. 1984, 1993).

В течение последних лет с внедрением методов ультразвукового исследования, компьютерной томографии, магнитнорезонансной томографии удалось достичь заметного успеха в изучение клиники и течения окклюзионной гидроцефалии. С другой стороны разброс мнений по тактике хирургического лечения гидроцефалии различной этиологии достаточно велик (Берснев В.П., 1987, 1994; Иова А.Г., 1997; Хачатрян 1999; Wellons J.C., 2003).

Результативность хирургического лечения, частота осложнений; колеблется в большом диапазоне в разных клиниках, так и у разных хирургов (Зейналов Б.Ф. 2000; Меликян А.Г., 2002; Sullivan H.G., 1978).

ИСТОРИЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Предложены разнообразные способы оперативного вмешательства при разных формах водянки головного мозга. Многие из них оказались неэффективными и представляют собой лишь исторический интерес.

Все методы хирургического лечения делятся на операции применяемые при окклюзионной гидроцефалии, при сообщающейся гидроцефалии (арезорбтивной, гиперсекреторной) и универсальные применяемые при любой форме гидроцефалии.

Операции при окклюзионной гидроцефалии

При наличии препятствие на путях оттока ликвора из желудочковой системы наиболее эффективны операции, направленные на создание искусственного сообщения между замкнутой полостью желудочков и субарахноидальным пространством.

С целью создания нового пути для оттока ликвора из желудочков в субарахноидальное пространство, резорбтивная способность которого сохранена, было предложено производить прокол мозолистого тела специальной канюлей, проникающей в желудочек (операция Антон-Брамана, 1908 г.).

Из наложенного фрезевого отверстия формируют трепанационное окно 3 на 4 см (или откидывают небольшой костный лоскут) на 2 см кзади от коронарного и на 3-4 см справа от стреловидного шва, а затем вскрывают

твердую оболочку в виде лоскута с основанием в сторону сагиттального синуса. Специальную канюлю (или детский металлический катетер) подводят под твердую мозговую оболочку, продвигают ее по поверхности мозга до серповидного отростка, затем вдоль этого отростка вниз и перфорируют мозолистое тело, попадая в полость бокового желудочка. После удаления канюли через образованное в мозолистом теле отверстие длиной 1-1,5 см устанавливается сообщение между желудочком и цистерной межполушарной щели. Зашивают твердую мозговую оболочку и мягкие ткани черепа. Эта небольшая операция получила в прошлые десятилетия значительное распространение и оказалась в некоторых случаях эффективной при окклюзионной гидроцефалии у детей, но в настоящее время почти не применяется.

Лазорт (1957) после перфорации мозолистого тела вводил в отверстие полиэтиленовую трубку длиной 2-3 см таким образом, чтобы внутренний ее конец оказался в полости бокового желудочка, а наружный конец с широкой шляпкой, фиксированный к серповидному отростку, находился над мозолистым телом. Это предотвращает закрытие отверстия в мозолистом теле и обеспечивает постоянный отток ликвора из желудочковой системы в межполушарную щель, а оттуда в субарахноидальное пространство.

Для образования сообщения между полостью желудочков и субарахноидальным пространством было предложено вскрывать боковой желудочек путем рассечения мозгового вещества в немой области мозга или (с целью более широкого вскрытия полости желудочка) иссекать участок мозгового вещества диаметром 1,5-3 см в виде конуса или цилиндра с целью создания порэнцефалии. Однако в большинстве случаев эффект от операции был кратковременный, и в дальнейшем довольно глубокая мозговая рана имела склонна слипаться и тогда отток ликвора из желудочка в субарахноидальное пространство прекращался.

А. А. Арендт предложил вводить дренаж в передний рог бокового желудочка, а дистальный конец дренажа выводить в субдуральное пространство передней черепной ямки. Перед тем как погрузить дренаж в субдуральное пространство, его проводят между костью и твердой мозговой оболочкой на протяжении примерно 4 см.

Дэнди (1922) впервые выполнил вентрикулоцистерностомию, т. е. перфорацию дна III желудочка в области *cisterna interpeduncularis* с подходом под основанием височной доли мозга. Эта операция обеспечивала постоянный отток ликвора из желудочковой системы в базальные цистерны, а затем в субарахноидальное пространство. Широкого распространения это вмешательство не получило, но принцип его оказался плодотворным для разработки последующих модификаций.

Наибольшее применение нашла методика вентрикулоцистерностомии III желудочка, описанная Скарффом. Сущность этой операции заключается в перфорации передне-нижней стенки III желудочка (*lamina terminalis*) и дна III желудочка в задней его части, в результате чего устанавливается сообщение III желудочка через *cisterna chiasmatis* et *cisterna lamina terminalis* с субарахноидальным пространством большого мозга, и через *cisterna interpeduncularis* - с субарахноидальным пространством задней черепной ямки.

Техника операции заключается в формировании и откидывают костно-мышечный лоскут в лобной области справа, как при обычном подходе к хиазмальной области. При окклюзионной гидроцефалии всегда отмечается резкое напряжение твердой мозговой оболочки. Целесообразно сначала сделать небольшой надрез твердой мозговой оболочки и тупой канюлей произвести пункцию переднего рога бокового желудочка, откуда струей изливается ликвор, после чего мозг западает. Канюлю следует оставлять до перфорации стенки III желудочка, ибо при отдавливании лобной

доли мозга шпателем из канюли дополнительно изливается ликвор. Благодаря этому облегчается операция и меньше травмируется мозг.

Вскрытие твердой мозговой оболочки производят подковообразным разрезом с основанием, обращенным к сагиттальному синусу. На мозг укладывают тонкие полоски влажной ваты, поверх которых скользит шпатель, приподнимающий полюс лобной доли. При продвижении шпателя вначале виден обонятельный тракт, а затем зрительный нерв одноименной и, наконец, другой стороны. При значительном расширении полости III желудочка его передне-нижняя стенка значительно истончается и выбухает. В этом выбухании, расположенном над перекрестом зрительных нервов, строго по средней линии в передне-нижней стенке III желудочка делают перфорационное отверстие величиной примерно 4 мм. Затем перфорационный инструмент в виде узкой лопаточки вводят в полость III желудочка и, сместив лопаточку на несколько миллиметров кверху, скользят позади гипофиза по спинке седла и перфорируют дно III желудочка так, чтобы инструмент попал в межножковую цистерну. Зашивают твердую мозговую оболочку. Костный лоскут укладывают на место и рану послойно зашивают.

В Институте нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко и в Ленинградском нейрохирургическом институте имени А. Л. Поленова получила распространение упрощенная модификация операции Суке и Скарффа, при которой ограничиваются перфорацией только конечной пластинки. Это делают острыми сомкнутыми браншами длинного пинцета, которые вводят в полость желудочка на 0,5-1 см. Затем бранши пинцета несколько раздвигают до образования отверстия 0,5 см. Хороший эффект этой операции дает основание считать, что после перфорации передне-нижней стенки III желудочка ликвор из него попадает в базальные цистерны и оттуда в субарахноидальные пространства, поэтому нет необходимости усложнять операцию за счет дополнительного прободения дна III желудочка.

Операция вентрикулоцистерностомии III желудочка не представляет особых трудностей и, как правило, не дает осложнений. Послеоперационная смертность, согласно сводной статистики Е. Ф. Лобковой (1960), основанной на анализе 238 операций надхиазмальной вентрикулоцистерностомии, при воспалительных формах окклюзии составляет 6,5%, а при опухолевых - 31,8%. Обусловлено это тем, что операция не ликвидирует причину заболевания, а восстанавливает только ликвороциркуляцию. Среди 34 больных с окклюзионной гидроцефалией опухолевой и неопухолевой этиологии, описанных Скарффом в 1951 г., хороший результат после вентрикуло-цистерностомии получен в 56% случаев. По данным Института нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко, на 87 перфораций передне-нижней стенки III желудочка у взрослых при закрытой гидроцефалии воспалительного происхождения в ближайшем послеоперационном периоде хороший результат был получен в 78,2% случаев. При анализе отдаленных результатов выяснилось, что стойкое уменьшение внутричерепного давления достигнуто у 90% больных.

Вентрикулоцистерностомия (операция Торкильдсена), т.е. создание сообщения между полостью бокового желудочка и большой мозжечковой цистерной с помощью резинового катетера, один конец которого вводят в боковой желудочек, а другой - в цистерну, предложена в качестве паллиативной операции при окклюзии Сильвиева водопровода воспалительного или опухолевого происхождения. При этой операции через фрезевое отверстие пунктируют задний рог и по пункционной игле в желудочки вводят конец тонкого резинового катетера, который фиксируют швами к краю рассечённой твёрдой мозговой оболочки. Затем в области проекции атланта-окципитальной мембраны производят небольшой вертикальный разрез и обнажают нижний отдел чешуи затылочной кости, в которой образуют небольшое отверстие у края мембраны. Нижний конец, введенного в полость желудочка катетера

через туннель вдоль чешуи кости под слоем затылочных мышц проводят к области большой мозжечковой цистерны. После разреза твердой мозговой оболочки сбоку от средней линии этот конец катетера вводят в полость большой цистерны и фиксируют к краю вскрытой твердой мозговой оболочки. Послойно зашивают раны наглухо. Таким образом, образуется непосредственное сообщение между полостью боковых желудочков и большой мозжечковой цистерной в обход закрытому Сильвиеву водопроводу.

Операция Торкильдсена может быть выполнена и в тех случаях, когда показанием к операции на задней черепной ямке является выраженный окклюзионный синдром с угрожающим состоянием, а во время оперативного вмешательства при широко вскрытой задней черепной ямке не удастся обеспечить отток желудочкового ликвора через Сильвиев водопровод и IV желудочек. В подобных случаях применение обходного анастомоза по Торкильдсену обеспечивает непосредственный отток ликвора из бокового желудочка в большую цистерну.

Операция Торкильдсена оказалась эффективной. По данным Пайка и Мак Киссока (1955), хороший результат в виде стойкого снижения внутричерепного давления после этой операции при неопухолевых формах окклюзии на уровне Сильвиева водопровода получен в 2/3 случаев. По сводной статистике Е. Ф. Лобковой (1960), на материале 326 операций по Торкильдсену летальность при воспалительных окклюзиях была равна 14%, а при опухолях - 31%.

Из модификаций операции Торкильдсена следует упомянуть о проведении проксимального конца дренажной трубки (катетером через разрез в мозжечковом намете, который делают кпереди от поперечного синуса после предварительной частичной резекции полушария мозжечка; дистальный конец дренажной трубки подводят к большой цистерне.

Если с уверенностью удалось установить, что причиной окклюзионной гидроцефалии является спаечный процесс в области нижнего отдела IV желудочка или отверстия Мажанди, особенно если этот уровень окклюзии подтвержден вентрикулографией, показано вскрытие задней черепной ямки срединным разрезом, а затем разъединение спаек и рубцовых сращений в области отверстия Мажанди и затылочного отверстия, пока не восстановится отток ликвора из IV желудочка в большую цистерну. Если спаечный процесс резко выражен и при разъединении спаек имеется опасность повреждения продолговатого мозга, показано рассечение червя и вскрытие крыши IV желудочка для создания оттока из него ликвора, что обычно приводит к выздоровлению. При резком расширении полости IV желудочка, которое обычно имеется, в подобных случаях, рекомендуется ограничиться рассечением функционально наименее значимого отдела червя в средней трети. Этого оказывается достаточно для восстановления ликвороциркуляции.

Операции при сообщающейся гидроцефалии

Предложенные при сообщающейся гидроцефалии детского возраста способы постоянного отведения ликвора из субарахноидального пространства и полости желудочков в мускулатуру затылочной области, клетчатку орбиты, подкожную клетчатку черепа и т. д. с помощью металлических и полиэтиленовых трубочек, парафинированных артерий, шелковых нитей, трубок, образованных из твердой мозговой оболочки и т. д., оказались недостаточно эффективными.

На новом принципе было построено предложение Дэнди (1918) при гиперсекреторной форме сообщающейся гидроцефалии у детей удалять или коагулировать сосудистые сплетения продуцирующие ликвор.

Первые операции Дэнди сопровождались высокой смертностью в связи с наступавшим коллапсом вследствие западания истонченной коры при

истечении ликвора. Из 4 детей, оперированных Дэнди, трое умерли после операции от сосудистого коллапса и лишь один выжил.

Для предотвращения западания истонченной коры мозга при эндоскопической технике коагуляции сосудистых сплетений были в дальнейшем предложены усовершенствованные тонкие вентрикулоскопы, напоминающие цистоскопы, которые соединялись с резервуаром, заполненным физиологическим раствором, что позволило сохранить во время операции определенное давление в желудочковой системе.

Благодаря этому результаты операции значительно улучшились. Вентрикулоскоп вводят в боковой желудочек через два небольших фрезевых отверстия. Операция коагуляции сосудистых сплетений продолжается 10-15 минут. После этих оперативных вмешательств, по данным Скарффа (1952) и Неугебауэра (1956), хороший результат со стойким снижением внутричерепного давления наблюдался в 80% случаев, а смертельный исход - в 5%.

Для лечения сообщающихся форм гидроцефалии (гиперсекреторных и арезорбтивных) были предложены операции с целью отведения избыточного ликвора из полости черепа или спинномозгового канала в брюшную полость, забрюшинную или околопочечную клетчатку, плевральную полость и в полость сердца путем создания так называемых внутренних дренажей. В тех случаях, когда один конец дренажа вводился в полость бокового желудочка мозга, оперативное вмешательство приобретало характер универсального, т. е. пригодного для любой формы гидроцефалии. Отведение ликвора из люмбального отдела в брюшную полость рассчитано на большую всасывающую способность обширного серозного покрова этой полости и сальника.

Предложено несколько модификаций этой операции. Для дренирования люмбального субарахноидального пространства при сообщающейся форме

гидроцефалии был использован сальник, который выводится из брюшной полости и вшивается в полость люмбального мешка. Эта операция впервые была применена при гидроцефалии А. Н. Бакулевым (1926).

Техника операции состоит из трех этапов: 1) ламинэктомия L_{II}-L_{III} с обнажением твердой мозговой оболочки; 2) лапаротомия и извлечение сальника, образование сальникового лоскута в виде жгута толщиной 1,5-2 см и длиной 12-15 см, один конец которого остается соединенным с сальником; 3) создание туннеля под длинными мышцами спины до обнаженной твердой мозговой оболочки для проведения сальникового лоскута и вшивание его в субарахноидальное пространство люмбального мешка. Избыток ликвора из субарахноидального пространства всасывается в брюшной полости через сальниковый лоскут. Операция сальникового дренажа была выполнена в Институте нейрохирургии имени акад. Н. Н. Бурденко при сообщающейся форме гидроцефалии у 60 больных (почти исключительно у детей). При проверке отдаленных результатов положительный эффект был отмечен в 69% случаев (А. А. Арендт, 1948). На материале В. Н. Семенова (1966) операция сальниково-дурального анастомоза была произведена при сообщающейся гидроцефалии у 50 детей; положительный результат был получен у 32 (64%), эффекта не достигнуто у 11 и умерли 7 детей.

Хорошие результаты люмбально-перитонеального дренажа с помощью полиэтиленовой трубочки, вводимой с одной стороны в люмбальное субарахноидальное пространство, а с другой - не в передние отделы брюшной полости, как обычно, а в задние (позади сальника), были сообщены в 1956 г. Пиказа; из 10 оперированных детей гидроцефалия исчезла у 9.

Скотт (1955) рекомендовал при операции люмбоперитонеостомии снабжать конец поливинилового трубки, погруженной в брюшную полость, маленьким барабанчиком, из которого ликвор может выделяться только при

определенной величине давления, чтобы барабанчик не обволакивался сальником, его резецируют.

Получило некоторое распространение предложение Цимновича использовать для всасывания ликвора из субарахноидального пространства губчатую ткань тела позвонка. Для этого после ламинэктомии 2-3 поясничных позвонков вскрывают твердую мозговую оболочку и несколько ниже конуса и впереди корешков конского хвоста ввинчивают сзади в тело позвонка 1-2 шурупа, содержащих центральную полость с боковыми отверстиями, через которые ликвор проникает в губчатое вещество тела, где происходит достаточно хорошая резорбция жидкости. Операция показана как при гиперсекреторных, так и при арезорбтивных формах сообщающейся гидроцефалии. Малая травматичность операции позволяет применить ее у полугодовальных детей.

Отведение ликвора из люмбального отдела в мочевой пузырь было предложено Хенле (1925). После удаления одной почки оставшуюся лоханку с мочеточником проводят под слоем глубоких мышц спины, после чего вшивают лоханку в твердую мозговую оболочку. Мэтсон (1958) модифицировал эту операцию и сообщил об удовлетворительных результатах в 2/3 случаев из 64.

Методы оперативного вмешательства при любой форме гидроцефалии

Длительное время возможности лечения детей, страдающих прогрессирующими формами врожденной гидроцефалии, были крайне ограничены, и потому прогноз в отношении этих больных был крайне пессимистическим. Однако в последние 10-15 лет получила широкое распространение весьма эффективная операция отведения ликвора в правое предсердие.

Идея отведения ликвора в кровеносную систему при гидроцефалии была предложена еще в 1895 г. Гертнером, и на протяжении последующих 50

лет многие хирурги предпринимали попытки отведения ликвора в кровеносную систему (в синусы, вены головы и шеи) с использованием отрезков вен и артерий человека и животных, металлических, резиновых и полиэтиленовых канюль. Однако эти оперативные вмешательства обычно оказывались малоэффективными или совсем неэффективными в связи с тем, что происходил обратный заброс крови в дренажные трубки и желудочки мозга с образованием кровяных сгустков и прекращением проходимости дренажной системы.

Положение изменилось после того, как в 1949 г. Надоен и Шпитц изобрели дренажную систему с клапаном, обеспечивающим прохождение ликвора только в одном направлении (от желудочков мозга в кровеносную систему) и препятствующим забросу крови в желудочки мозга. Авторы применили в этой системе клапан, который состоял из двух шаровидных заслонок, соединенных резиновой трубкой. С помощью этой системы они отвели ликвор из бокового желудочка мозга во внутреннюю яремную вену у ребенка с гидроцефалией, и система хорошо функционировала в течение 2,5 лет.

Операция отведения ликвора в кровь при лечении гидроцефалии нашла широкое применение с 1957 г. Этому способствовало усовершенствование клапана Шпитца инженером Холтером (дренажная клапанная система Шпитца - Холтера) и изобретение новой конструкции дренажной системы Пуденцом и Хейером в 1956 г.

Дренажная клапанная система состоит из двух трубок, имеющих насосную и клапанную системы. Предпочтение отдается системе, изготовленной из мягкой, эластичной силиконовой резины, не вызывающей реакции со стороны тканей. Одну из трубок вводят в задний рог бокового желудочка через фрезевое отверстие, наложенное позади и выше ушной раковины. Вторую трубку вводят ниже и несколько позади мочки уха в

просвет лицевой вены или внутренней яремной вены и продвигают вниз через верхнюю полую вену в правое ушко предсердия. Кардиальный отдел трубки тупой и имеет на своих стенках четыре щели, которые открываются при определенном давлении на них жидкости. Это клапанное щелевидное устройство помещается в правом предсердии. Просветы обеих трубок в области фрезевого отверстия объединяются насосной системой в виде расположенной подкожно маленькой "пуговицы", снабжённой диафрагмой. Система обеспечивает отток ликвора из бокового желудочка мозга в правое предсердие под действием повышенного внутрижелудочкового гидростатического давления и препятствует ретроградному току крови снизу вверх в желудочек мозга. В тех случаях, когда гидростатического давления недостаточно, можно путем периодического сдавливания диафрагмы насосной системы нажиманием на нее пальцем через кожу осуществить добавочный отток ликвора из желудочка в кровь до необходимых пределов. Непосредственный эффект адекватного функционирования клапанной системы проявляется у детей западанием родничков и улучшением общего состояния.

Оперативные вмешательства с помощью имплантированных в организм клапанных систем (так называемых вентрикулоатриальных шунтов) в большом проценте случаев оказались эффективными, как при закрытой, так и при открытой формах врожденной гидроцефалии, с последующим нередким почти полным выздоровлением. К 1969 г. выполнено около 100 000 таких операций. Однако следует указать, что процент осложнений после вентрикулоатриостомии достаточно высок и, по данным разных авторов, колеблется в пределах 15-50%, а процент летальных исходов - в пределах 6-23%. Наиболее часто встречаются инфекционные осложнения (бактериемия, сепсис, эндокардит, менингит), а также тромбозы и тромбоэмболии. С ростом ребенка возникают показания к повторным операциям для замены ставших короткими трубок более длинными, но и после успешно выполненной

операции многие дети с врожденной гидроцефалией остаются тяжелыми инвалидами, вследствие того, что неврологические и психические расстройства у них являются следствием не только гидроцефалии, но и того патологического процесса (родовая травма, инфекция), который вызвал ее развитие. В подобных случаях после вентрикулоатриостомии синдром повышения внутричерепного давления и нарушения ликвороциркуляции исчезает, а гидроцефалия стабилизируется, но без регресса неврологических и психических расстройств.

При закрытой форме гидроцефалии, особенно в детском возрасте, иногда рекомендуется соединять боковой желудочек с брюшной полостью при помощи длинного катетера, проходящего подкожно, или производить операцию вентрикулоплеврального анастомоза с помощью трубочки. По существу эти операции должны быть отнесены к группе универсальных методов оперативного вмешательства при любой форме гидроцефалии.

Амес (1967) сообщил о хороших результатах операции вентрикулоперитонеального шунта у 120 больных гидроцефалией взрослых и детей. При этом был использован вентрикулоперитонеальный шунт, состоящий из вентрикулярного и перитонеального катетеров. На конце вентрикулярного катетера, выводимого к поверхности черепа, имеется специальное устройство, состоящее из плоской пластины, на которой укреплены две сфероидные камеры, соединенные трубочкой. Вентрикулярный катетер входит в одну из камер, а перитонеальный - выходит из другой. Камеры сделаны из эластичного пластика. При надавливании на поверхность камеры ее стенка прогибается внутрь, что позволяет восстанавливать по отдельности проходимость того или другого катетера, если окклюзия их незначительна.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ СИСТЕМЫ

В физиологии спинномозговой жидкости выделяют три основных этапа: образование, циркуляцию и всасывание (абсорбцию).

Образование спинномозговой жидкости происходит в хориоидальных сплетениях стенок боковых желудочков и крыши III желудочка. Эмбрионально-хориоидальные сплетения происходят из неврального эпителия. Хориоидальные сплетения состоят из эпендимы и мягкой мозговой оболочки и имеют ворсинки подобно щетке. Ток крови в сплетениях желудочков обусловлен: aa. chorioidei - боковые желудочки; a. cerebri posterior - III желудочек; aa. cerebellaris posterior inferior; anterior inferior - IV желудочек.

Всасывание (абсорбция) СМЖ происходит, в основном, в арахноидальных выростах и ячеях верхнего сагиттального синуса, основания мозга и спинальных корешков. Абсорбция осуществляется за счет разницы в давлении между СМЖ и содержимым венозного синуса. Среднее давление

абсорбции составляет 68 мм вод. ст. При повышении давления абсорбция линейно нарастает.

Обмен электролитов в целом происходит в желудочках мозга; обмен воды - в цистернах. 90% СМЖ образуется из крови, 10% - путем окисления глюкозы в головном мозге. У взрослого объем СМЖ 120 ± 30 мл (< 25 % находится в желудочках). Скорость образования - 0,35-0,4 мл/мин или около 0,5 л/сут, т.е. полная смена СМЖ происходит 3-4 раза в сутки. Количество СМЖ у новорожденных - 5-20 мл, у детей грудного возраста - 40-60 мл. В норме ЦСЖ составляет около 10% объема полости черепа, вещество мозга – примерно 85%, кровь – 5%.

Избыточное накопление ЦСЖ вызывает прежде всего расширение желудочков мозга, т.е. вентрикуломегалию.

Циркуляция СМЖ из боковых желудочков (V1 - левый боковой желудочек; V2 - правый боковой желудочек) СМЖ через отверстие Монро попадает в III желудочек (V3), откуда через Сильвиев водопровод - в IV желудочек (V4), затем через парные боковые отверстия Люшка и непарное отверстие Мажанди в базальные цистерны и субарахноидальное пространство.

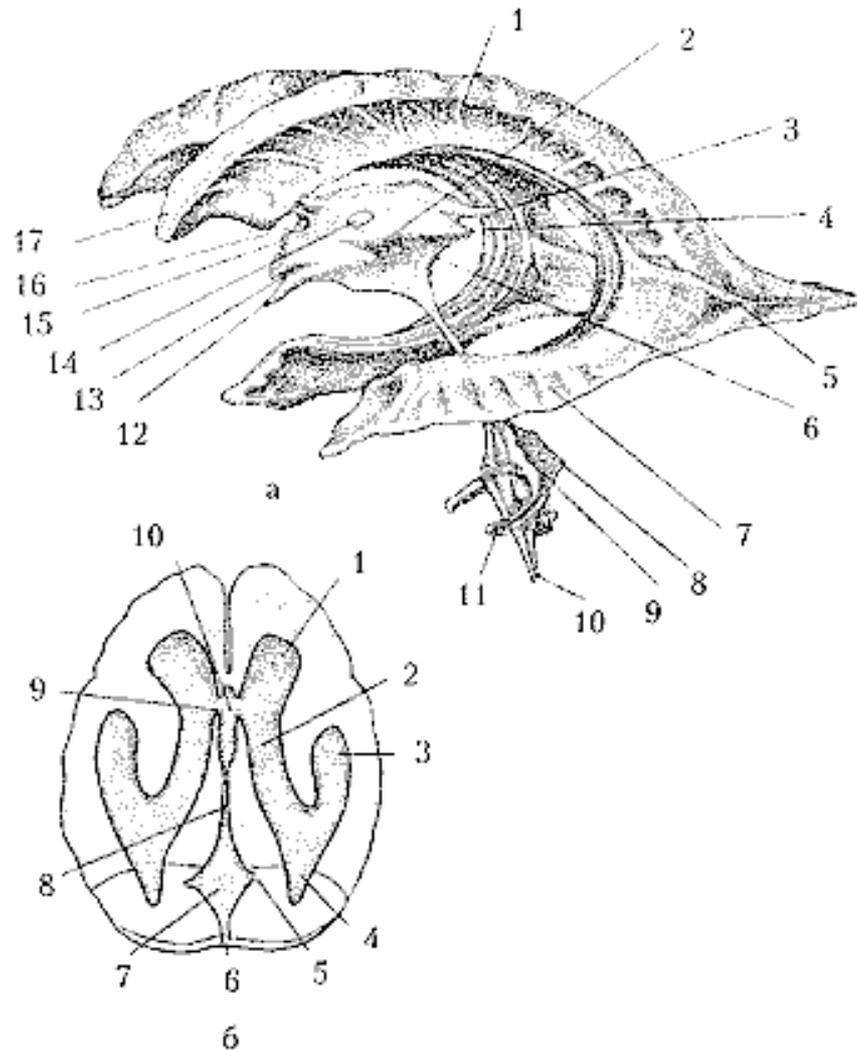


Рис. 1. Желудочковая система мозга по Л. И. Сандригайло (1978)

а - слепок желудочковой системы мозга: 1 - центральная часть бокового желудочка; 2 - III желудочек; 3 - надшишковидное углубление; 4 - шишковидное углубление; 5 - задний рог; 6 - задняя спайка; 7 - нижний рог; 8 - fastigium; 9 - IV желудочек; 10 - центральный канал; 11 - латеральное углубление; 12 - углубление воронки; 13 - зрительный перекрест; 14 - межталамическое сращение; 15 - зрительное углубление; 16 - coniissura rostralis; 17 - передний рог бокового желудочка; **б** - схема желудочковой системы мозга (вид сверху): 1 - передний рог бокового желудочка; 2 - центральная часть бокового желудочка; 3 - нижний рог бокового желудочка; 4 - задний рог бокового желудочка; 5 - отверстие Люшка; 6 - отверстие

Мажанди; 7 - IV желудочек; 8 - водопровод мозга; 9 - межжелудочковое отверстие; 10 - III желудочек.

У взрослых боковые желудочки содержат по 15 мл СМЖ, V3, V4, aqueductus Sylvii - 5 мл, субарахноидальные пространства головного мозга - 25 мл, спинного мозга - 75 мл. Парциальное давление спинно-мозговой жидкости ($P_{\text{СМЖ}}$) составляет 65-195 мм вод. ст. На эти цифры необходимо обратить особое внимание, поскольку трехкратное превышение максимальных показателей нормы над минимальными затрудняет оценку внутричерепного давления по абсолютным цифрам.

У новорожденных детей ($P_{\text{СМЖ}}$) в норме составляет менее 80 мм вод. ст.; у детей старшего возраста - менее 100 мм вод. ст. (Гексил С., et al., 1996).

КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРОЦЕЛИЙ

По признаку проходимости ликворных путей:

1. Оклюзионная (закрытая).

- а) моновентрикулярная;
 - б) бивентрикулярная;
 - в) тривентрикулярная;
 - г) тетравентрикулярная;
2. Сообщающаяся (открытая)
- а) гиперсекреторная;
 - б) гипорезорбтивная;
 - в) гиперсекреторная-гипорезорбтивная
3. Гидроцефалия Ex vasuo

В зависимости от особенностей деформации ликворных путей:

- 1. Наружная;
- 2. Внутренняя;
- 3. Смешанная;

В зависимости от ликворного давления:

- 1. Нормотензивная;
- 2. Гипертензивная;
- 3. Гипотензивная;

По этиологии:

- 1. Врожденная;
- 2. Послевоспалительная;

3. Опухолевая (окклюзионная и реактивная - гиперпродуктивная);
4. На почве сосудистых заболеваний головного мозга;
5. Идиопатическая.

По течению:

1. Прогрессирующая;
2. Стационарная;
3. Регрессирующая;

По степени компенсации:

1. Компенсированная;
2. Декомпенсированная;

По активности:

1. Активная;
2. Пассивная;

ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Гидроцефалия плода

Более чем в 50% случаев вентрикуломегалия у плода является частью нераспознанных и более распространенных уродств развития ЦНС:

1. Голопрозэнцефалия;
2. Гидранэнцефалия;
3. Кистозное менингомиелоцеле;
4. Синдром фиксированного спинного мозга;
5. Аномалия Денди-Уокера;
6. Аномалия Киари 2 и др.

Почти у 20% пациентов врожденная гидроцефалия вызвана внутриутробной инфекцией и иными фетопатиями:

1. Цитомегалия;
2. Герпес;
3. Токсоплазмоз и др.
4. До 2% случаев у плода мужского пола врожденный стеноз водопровода обусловлен мутацией рецессивного гена 11 (так называемая X-сцепленная форма).

Гидроцефалия у детей до двух лет.

Около 80% новорожденных с клинической картиной прогрессирующей гидроцефалии составляют младенцы с врожденными пороками развития:

- аномалия Киари;
- стеноз водопровода мозга.

и последствиями внутриутробной инфекции.

В оставшихся 20% случаев гидроцефалия является следствием:

- перинатальной травмы;
- перенесенного в неонатальном периоде менингоэнцефалита.

Гидроцефалия у детей старше двух лет.

В этом возрасте среди причин гидроцефалии на первый план выступают заднечерепные новообразования и стенозы водопровода (чаще связаны с опухолевым ростом).

«Неопухолевые» стенозы водопровода имеют те же причины, что и у новорожденных:

- постгеморрагический глиоз водопровода;
- постменингитический глиоз водопровода;
- X-сцепленная форма стеноза и др.

Гидроцефалия у взрослых.

Этиологические факторы по частоте встречаемости:

1. Последствия нейроинфекций (слипчивый арахноидит, пахименингит, вентрикулит);
2. Субарахноидальное кровоизлияние (травматическое или спонтанное);
3. Острая или хроническая недостаточность мозгового кровообращения и ишемия мозга (на почве атеросклероза, васкулитов, диабетической ангиопатии или гиалиноза сосудов);
4. Опухоли головного мозга со сдавлением третьего желудочка или водопровода;

Дислокационная гидроцефалия - развивается при выраженном смещении срединных структур мозга, вследствие каких-либо объемных процессов:

- внутричерепных гематом;

- очагов разможнения;
- опухолевого роста и др.

Окклюзионная гидроцефалия

Развивается при блокаде путей ликворооттока из желудочковой системы на различных уровнях вследствие:

- внутрижелудочковых кровоизлияний;
- вентрикулитов;
- менингитов и др.

Дизрезорбтивная гидроцефалия (ДГ)

ДГ – активный прогрессирующий процесс избыточного накопления ЦСЖ в ликворных пространствах и веществе головного мозга, обусловленный нарушением циркуляции и резорбции ЦСЖ.

Морфологически дизрезорбтивная гидроцефалия характеризуется увеличением желудочковой системы, перивентрикулярным отеком и облитерацией субарахноидальных щелей, ее развитие вызывают патогенетические факторы, ведущие к облитерации ликворных путей ликворооттока и блокированию резорбции ЦСЖ:

- субарахноидальное кровоизлияние;
- очаговые и диффузные повреждения головного мозга;
- рубцово-спаечные процессы вследствие обширных краниотомий, резекционных трепанаций;
- менингоэнцефалиты, менингиты;
- процессы, структурно изменяющие ткани мозга и эпендиму желудочков.

КЛИНИКА ГИДРОЦЕФАЛИЙ

Клиническая картина гидроцефалии у младенцев

Практически не зависит от этиологии.

При осмотре определяются:

1. опережающий рост окружности головы;
2. истончение костей черепа;
3. зияющие швы;
4. диспропорционально увеличенный лоб с нависающими надбровьями;
5. напряженный родничок;
6. расширение вен скальпа.

При неврологическом обследовании:

1. Общемозговые симптомы (тошнота, рвота, беспокойство, сомноленция, судороги);
2. Очаговые симптомы (расходящееся косоглазие, симптом Грефе, парез отводящего нерва, птоз, увеличение тонуса или спастичность в разгибателях ног, иногда руках, опистотонус при увеличении тонуса в разгибателях спины, псевдобульбарные расстройства с затрудненным глотанием и фонацией, угнетение фотореакций, закатывание глаз вниз - симптом заката).
3. Соматическая патология (сердечно-сосудистые нарушения и др.)

Клиническая картина гидроцефалии у детей старше 2 лет

1. Очаговые симптомы (спастический нижний парапарез, гиперкинезы, атаксия);

2. Эндокринные нарушения (отставание в росте или гигантизм, ожирение, преждевременное половое созревание или гипогонадизм, гипотиреоз и несахарный диабет);
3. Пато- и нейропсихологические нарушения (нарушение оптико-пространственного (невербального) интеллекта, сложности с обобщениями, эмоциональная лабильность и др.).
4. Общемозговые симптомы (утренние головные боли, рвота натощак, тошнота, адинамия);

Клиническая картина гидроцефалии у взрослых

1. Триада Хакима-Адамса (нарушение памяти, походки и недержание мочи)
2. Повышение тонуса в ногах по экстрапирамидному типу
3. Прогрессирующее снижение интеллекта, вялость, апатия дезориентация во времени и пространстве
4. Расстройства оперативной памяти
5. Стволовые симптомы (угнетение сознания, бульбарные нарушения, дыхательные и глазодвигательные расстройства) – при «изолированном» 4 желудочке

ДИАГНОСТИКА ГИДРОЦЕФАЛИИ

Базируется на:

1. Изучении анамнеза
2. Клиники
3. Лабораторных и инструментальных методах обследования.
4. Нейросонография, транскраниальная ультрасонография (ТУС);
5. Краниографические исследования;
6. Определение внутричерепного давления (ВЧД);
7. Офтальмоскопия;
8. Радионуклидная цистернография;
9. Инфузионно-дренажные тесты;
10. Компьютерная томография (КТ);
11. Магнитно-резонансная томография (МРТ);



Рисунок 2 УС картина базальный цистерн и ножек мозга

Ультрасонографическое исследование - (ультрасонография плода, нейросонография – НСГ, транскраниальная ультрасонография ТУС) является

единственным методом первичной диагностики и мониторинга состояния желудочковой системы и субарахноидальных пространств в режиме реального времени у плода, новорожденных и детей, более старшего возраста.



Рисунок 3 Прямая проекция, гидроцефально расширенные боковые и третий желудочек



Рисунок 4 Боковая проекция, гидроцефально расширенный боковой желудочек и его нижний рог



Рисунок 5 Гидроцефально расширенные задние рога боковых желудочков и третий желудочек

Краниографические исследования

Данные краниографии позволяют изучить:

- состояние черепных швов,
- особенности костей черепа,
- форму основания черепа,
- состояние черепных ямок,
- наличие локальных изменений.

Необходимо иметь в виду, что при врожденной окклюзии водопровода мозга или III желудочка борозда поперечного синуса смещена вниз, а при блокаде отверстий Мажанди и Люшка борозда поперечного синуса располагается ростральнее.

Краниографическими признаками гипертензионной гидроцефалии следует считать:

- расхождение черепных швов;
- истончение костей черепа;
- усиление рисунка пальцевых вдавлений;

- увеличение размеров турецкого седла и остеопороз его спинки;
- уплощение основания черепа;
- увеличение степени пневматизации пазух основной кости;
- превалирование размеров мозгового черепа над лицевым.



Рисунок 6 Краниограмма черепа в прямой проекции (диспропорция мозгового и лицевого скелета)

Офтальмоскопия

Сосудистая система глаза напрямую связана с сосудистой системой мозга. При повышении внутричерепного давления затрудняется отток крови по венам глазного дна. Это приводит к появлению отека дисков зрительных нервов (застойные диски), мелких кровоизлияний в сетчатку. Наличие застойных дисков зрительных нервов на глазном дне является прямым признаком повышения внутричерепного давления. При длительно существующем отеке дисков развивается снижение зрения, которое приводит в далеко зашедших стадиях к необратимым последствиям, в том числе и к слепоте.

Радионуклидная цистернография

Позволяет оценить процессы оттока и резорбцию ЦСЖ. Характерным признаком внутренней сообщающейся ДГ является ранний или поздний желудочковый заброс радиофармпрепарата. При этом резко нарушается или отсутствует дренажная функция подбололочечного пространства головного мозга. Поздняя или длительная визуализация радиофармпрепарата в мочевом пузыре, что указывает на нарушение резорбции ЦСЖ.

Инфузионно-дренажные тесты

Выявляют количественные параметры ликвородинамики и упругоэластические свойства ткани мозга (увеличение сопротивления резорбции ЦСЖ).

Методика дренажного теста заключается в дренировании люмбальной (терминальной) цистерны и снижению в ней давления до 40-50 мм. вод. ст. (соответствует давлению в синусах). Объем ЦСЖ, который потребуются отводить за единицу времени для сохранения люмбального давления на этих значениях, соответствует скорости ликворопродукции.

Методика инфузионного теста заключается в эндлюмбальной инфузии физиологического раствора, в ответ на которую эндлюмбальное давление сначала быстро возрастает, а затем медленно снижается. Затем по формулам вычисляют ряд параметров, в частности скорость продукции ликвора, сопротивление резорбции (Малюк В.С., 2011).

Инфузионно-дренажные тесты призваны уточнить показания к операции у больных с открытыми формами гидроцефалии и отличить больных с нормотензивной гидроцефалией, которым операция нужна, от пациентов с атрофией и вентрикуломегалией *ex vacuo*.

Широкого распространения эти исследования не получили в основном из-за сложности и нередких осложнений.

Компьютерная томография (КТ)

КТ используют в основном как скрининговый метод при первичной диагностике или в динамическом обследовании больных.

Этот метод позволяют оценить состояние желудочков мозга и субарахноидальных внутричерепных пространств, их размеры, расположение и деформацию, а также содержание жидкости в толще мозгового вещества. На основании этого исследования можно достоверно определить наличие гидроцефалии и ее вид, что определяет тактику лечения.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Является «золотым стандартом» в диагностике гидроцефалии.

С его помощью можно определить:

- формы и выраженность гидроцефалии;
- уровень окклюзии ликворопроводящих путей;
- характер деформации желудочковой системы и субарахноидальных пространств;
- степень декомпенсации ликворообращения;
- этиологию заболевания и др.



Рисунок 7 Картина симметричной гидроцефалии

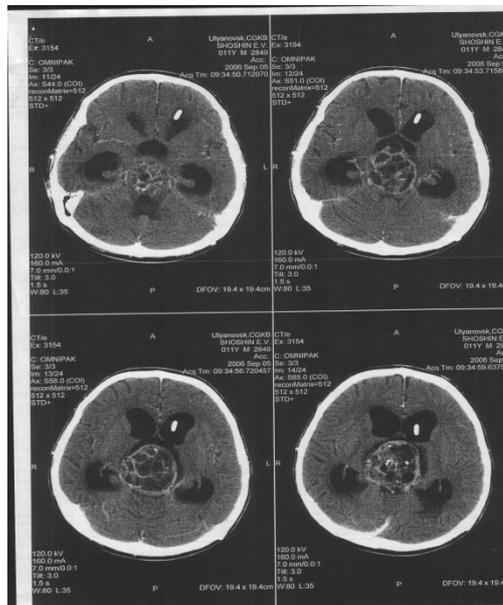


Рисунок 8 Картина бивентрикулярной окклюзионной гидроцефалии (опухоль третьего желудочка)

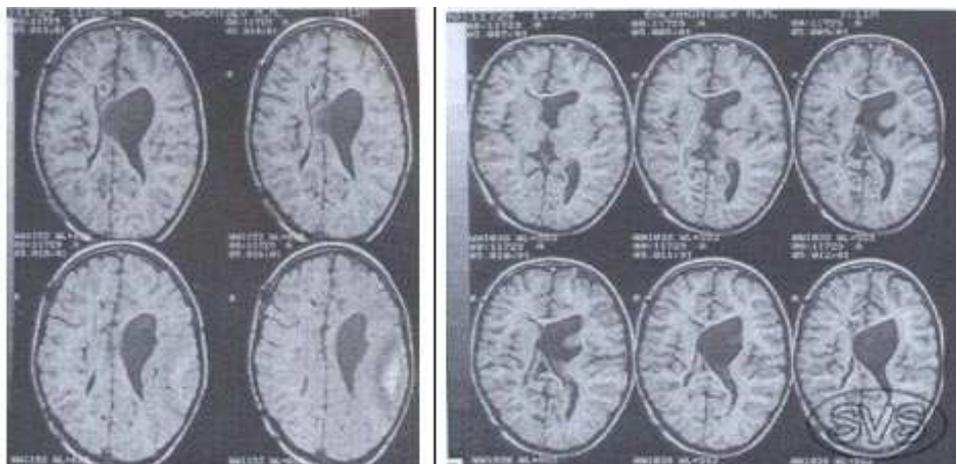


Рисунок 9 Картина моноventрикулярной гидроцефалии

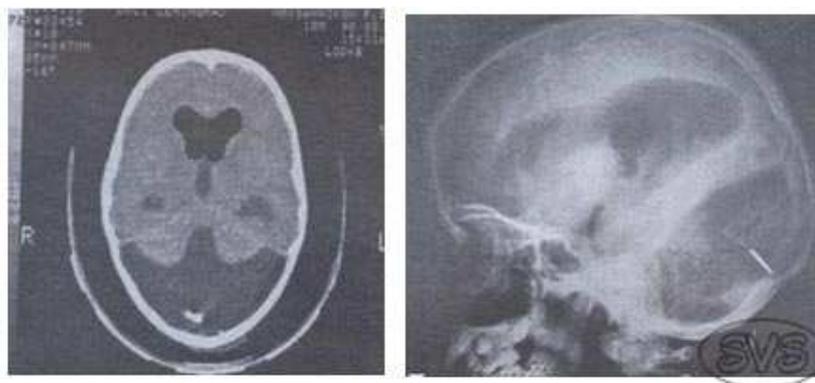


Рисунок 10 Картина тетравентрикулярной гидроцефалии

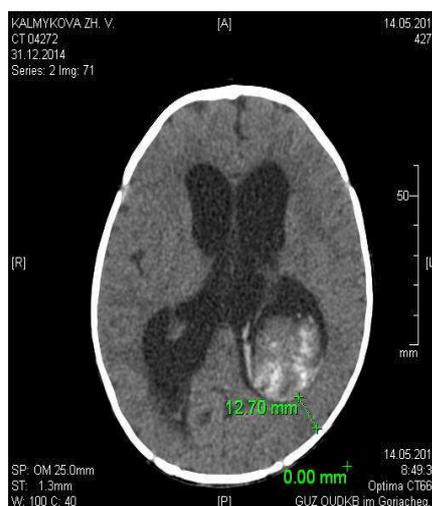


Рисунок 11 Реактивная – гиперпродуктивная гидроцефалия

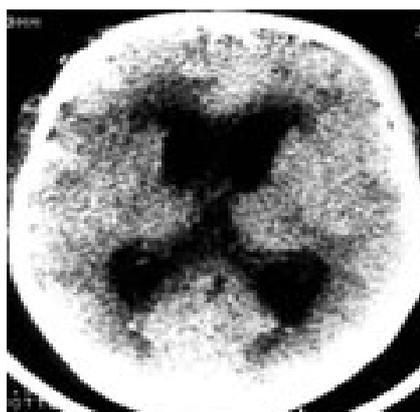


Рисунок 12 Хроническая дизрезорбтивная гидроцефалия при КТ: симметричное расширение желудочковой системы с баллонообразным увеличением передних рогов, отсутствие визуализации субарахноидальных щелей, очаги перивентрикулярного лейкоареоза.

Фазово-контрастная МРТ

Сочетание МРТ с введением магнито-контрастных препаратов в ЦСЖ. Импульсные последовательности, используемые во время такого МРТ-исследования, позволяют регистрировать быстрые перемещения ликвора и вычислить скорость и объем его циркуляции в той или иной области (Арутюнов Н., Кравчук А., и др., 2006).

Это важно при диагностике стеноза водопровода, обструкции в области «выхода» из 4 желудочка и на уровне краниовертебрального перехода, у больных с ликворными кистами и др. Фазовоконтрастная МР томография с кардиосинхронизацией является неинвазивным методом количественной оценки степени выраженности посттравматической гидроцефалии (Владимиров М., Зиненко Д., 2006).

ЛЕЧЕНИЕ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Лечение гидроцефалии зависит в первую очередь от причины развития заболевания и делится на два вида: консервативное и хирургическое.

Гидроцефалия как симптом требует только наблюдения. Гидроцефалия как синдром требует этиотропного лечения (гидроцефальный синдром – начальный этап заболевания) Патогенетические способы применяются тогда, когда этиотропные методы неэффективны и их использование нецелесообразно. Гидроцефалия, как болезнь требует хирургического лечения (Хачатрян В.А., 199).

При опухолевой гидроцефалии хирургическое лечение направлено в первую очередь на удаление опухоли.

При окклюзионной гидроцефалии воспалительного или другого генеза и гипертензионных видах арезорбтивной гидроцефалии лечение также хирургическое, поскольку консервативное медикаментозное лечение снижает внутричерепное давление лишь временно. Хирургическое лечение заключается в создании обходных анастомозов (шунтов).

Консервативное лечение

Лечение комплексное. Назначают препараты, снижающие внутричерепное давление (диуретики). Препаратом выбора является диакарб. Консервативное лечение направлено на ликвидацию воспалительного

процесса, повлекшего развитие гидроцефалии (антибиотики, десенсибилизирующая терапия). В случае прогрессирования процесса и возникновения окклюзии показано хирургическое лечение.

В разные периоды развития нейрохирургии отдавали предпочтения ликворошунтирующим операциям, целью которых, являлось устранение окклюзии ликворных путей, а также методам, в основе которых лежит создание искусственных путей ликворооттока из желудочков мозга в субарахноидальное пространство (вентрикулосубарахноидальные анастомозы, вентрикулостомии) (Арендт А.А., 1948; Хачатрян В.А., 1991; Чмутин Г.Е., 1997; Scarff J.E., 1981).

Методики хирургического лечения:

1. Подкожный вентрикулярный резервуар Омтауа.
2. Вентрикулосубгалеальное дренирование
3. Люмбоперитонеальное шунтирование;
4. Вентрикулоvenозное шунтирование;
5. Коагуляция сосудистых сплетений;
6. Вентрикулоперитонеальное шунтирование;
7. Эндоскопическая вентрикулостомия III желудочка
8. Вентрикулоатриальное шунтирование.
9. Эндоскопическая пластика водопровода мозга
10. Эндоскопическая транссептостомия (интервентрикулостомия).
11. Вентрикулоцистерностомия.

В настоящее время известно множество вариантов шунтирования с имплантацией силиконовых клапанных систем, из которых наиболее часто используют вентрикулоперитонеальное.

Все устройства можно разделить на две большие категории:

- шунты первого поколения, которые были разработаны в период 1960—1970-х годов
- шунты второго поколения, существенно более сложные и направленные на преодоления феномена гипердренирования.

К первой относятся обычные клапаны дифференциального давления, калиброванные на то или иное значение их открытия. В зависимости от принципа, по которому сконструированы и изготовлены клапаны, их разделяют на устройства с шариковым клапаном, с диафрагмой и системы с проксимальным и дистальным щелевидным клапаном (рис. 13).

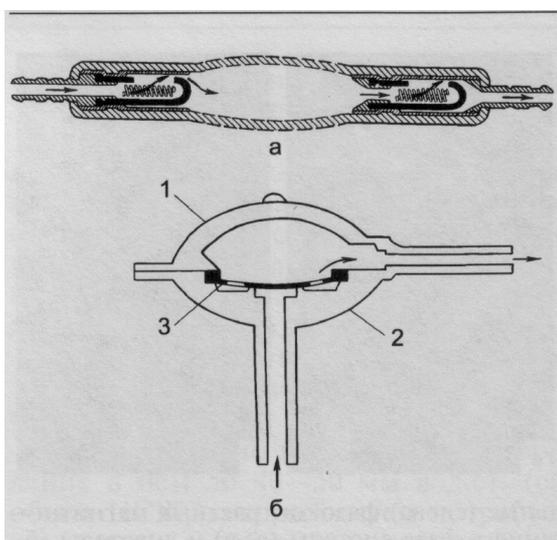


Рисунок 13. Клапан Холтера

Принцип действия клапанов дифференциального давления (стрелками показано направление ликворотока).

А - клапан Холтера;

Б - клапан Мюлера-Хайера-Шульте-Пудепца;

- 1 - резервуар;
- 2 - силиконовое основание;
- 3 - силиконовая мембрана.

Ко второй — устройства, пропускную способность которых можно регулировать извне (или она меняется автоматически в зависимости от скорости дренирования и внутрижелудочкового давления), а также те системы, в которых дренирование ликвора управляется не только за счет дифференциального давления, но и благодаря изменениям положения тела (рис 14).

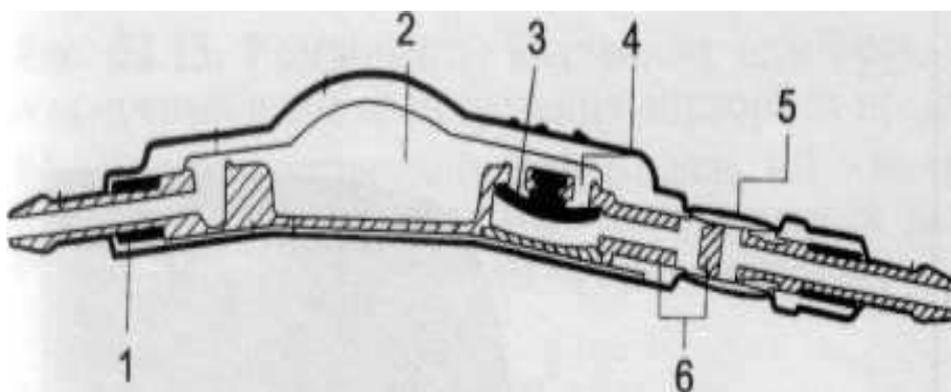


Рисунок 14. Клапан Мюлера-Хайера-Шульте-Пуденца

В стадии разработки находятся системы, в которых предполагается использовать принцип «активного» насоса и миниатюрные электронные датчики внутричерепного давления, которые вместе с интегрированной в клапан микросхемой должны обеспечивать физиологически обоснованные изменения его пропускной способности.

Клапан «Дельта».

- 1 - контрастная метка;
- 2 - резервуар;
- 3 - силиконовая мембрана;

- 4 - дистальный окклюдер;
- 5 - мембрана антисифонного устройства;
- 6 - полипропиленовое основание.

Гравитационное антисифонное устройство (стрелками указано направление тока спинномозговой жидкости) (рис. 15).

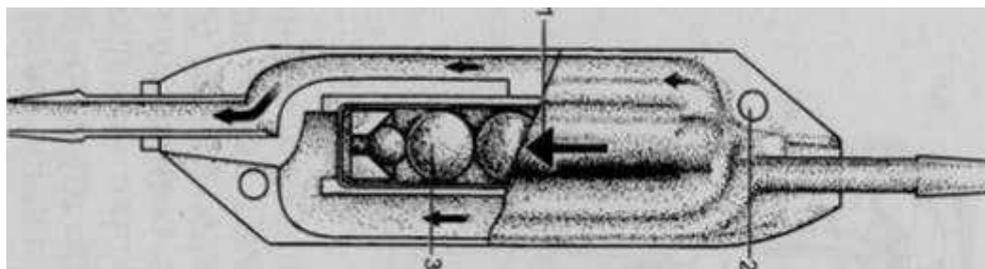


Рисунок 15. Клапан «Дельта»

- 1 - направление тока ликвора;
- 2 - отверстие для подшивания клапана;
- 3 - гравитационный механизм «шарик в конусе».

Все шунтирующие устройства независимо от типа состоят из трех основных компонентов: проксимального катетера, который имплантируют в полость, откуда дренируется ЦСЖ (вентрикулярный или люмбальный катетеры), клапана и дистального катетера, имплантируемого в ту или иную естественную полость организма для резорбции ЦСЖ. Чаще всего ликвор дренируют в брюшную полость или сосудистое русло, в правое предсердие. Другие полости организма, например плевральная или мочевого пузыря, являются «резервными» и используются крайне редко, когда невозможно применить стандартные методы.

Показания к шунтирующим операциям: подкожный вентрикулярный резервуар Оттава.

Указанная система обеспечивает постоянный доступ к вентрикулярному ликвору путем чрескожной пункции подкожного резервуара. В отличие от наружного дренажа она имеет существенно меньший риск инфицирования и не требует постоянного пребывания пациента в стационаре. Обычно эту систему используют для проведения химиотерапии, если необходимо введение препаратов в желудочки мозга, и в случаях, когда ожидается длительная санация ликвора (стерильного, но с большим количеством продуктов тканевого распада и белка).

Место вентрикулопункции намечают в перикоронарной области, обычно справа, на пересечении среднезрачковой линии и коронарного шва — точка Кохера. Резервуар первого типа устанавливают во фрезевом отверстии («bug-hole»), место его соединения с катетером расположено на поверхности, которая обращена к ТМО снизу. У резервуара второго типа катетер подсоединяют сбоку («side-outlet»), резервуар устанавливают в стороне от фрезевого отверстия в субгалеальном кармане (рис. 16).

Выпускают вентрикулярные резервуары двух типов.

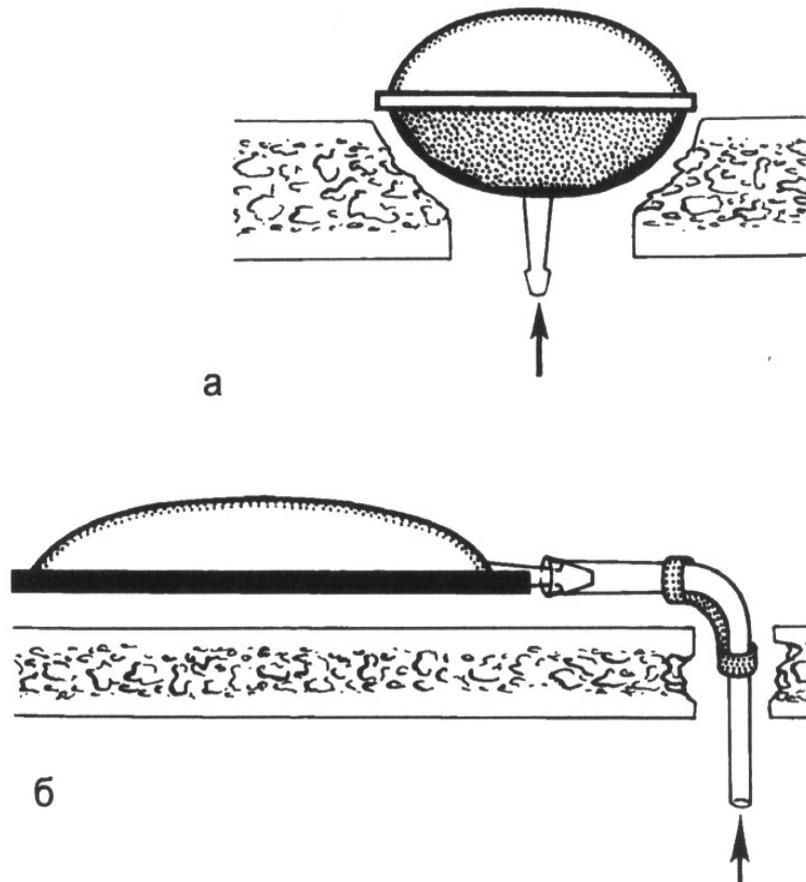


Рисунок 16 Виды резервуаров Омайя

А - тип burr-hole. Такую систему вкладывают в виде пуговки в специально подготовленное и расширенное фрезное отверстие;

Б - тип side-outlet, имеющий плоское основание и коннектор на боковой поверхности. Его укладывают под кожей сбоку от фрезного отверстия.

Вентрикулосубгалеальное шунтирование

Показанием для проведения вентрикулосубгалеального шунтирования является:

1. Прогрессирующая гидроцефалия после внутрижелудочковых кровоизлияний (ВЖК).

2. Острая нейроинфекция (вентрикулит) при прогрессирующей гидроцефалии после первичного удаления инфицированных элементов шунта.

Техника выполнения: у детей с открытым большим родничком в боковом углу родничка со смещением кожных покровов проводится разрез мягких тканей головы до 4мм. Вскрывается твердая мозговая оболочка (ТМО). Пункцируется передний рог прилежащего бокового желудочка под УС наведением. Устанавливается дренажная трубка, которая за «муфту» фиксируется к ТМО. Проводится формирование субгалеального кармана путем отслоения апоневроза от надкостницы не менее 40-50 мм в диаметре. Гемостаз. Дистальный отдел трубки устанавливается в субгалеальный карман. При закрытом родничке дренирование осуществляется через фрезевое отверстие. Пункция субгалеального кармана производится по мере накопления ликвора. Выведение ликвора осуществляется до пассивного истечения через иглу. Пункции проводятся до полной санации ликвора.

Вентрикулоперитонеальное шунтирование

Операцию проводят под эндотрахеальным наркозом. На первом этапе производят все запланированные разрезы кожи и накладывают фрезевое отверстие. ТМО коагулируют и делают в ней небольшой разрез (до 3 мм).

Его края и подлежащую кору мозга коагулируют с помощью биполярного пинцета, чтобы сформировалось отверстие для проведения вентрикулярного катетера.

Затем, приподняв пинцетом край кожного разреза на голове, в субгалеальном пространстве тупым способом формируют полость для погружения в нее клапана шунтирующей системы.

В этот разрез вводят специальный проводник, который продвигают в подкожной жировой клетчатке книзу до разреза на передней брюшной стенке.

Следует избегать излишне поверхностного проведения, так как в дальнейшем это может привести к пролежням мягких тканей над катетером и к выраженным рубцам с угрозой кальцинации и обрыва катетера.

Пункцию затылочного рога производят по стандартной траектории в направлении наружного угла гомолатеральной глазницы.

Из разреза кожи на передней брюшной стенке, раздвигая мышцы и рассекая апоневроз, производят доступ к брюшине. Брюшину берут на два прямых зажима и рассекают на протяжении 3 мм, после чего в брюшную полость вводят дистальный отрезок перитонеального катетера на глубину 20—25 см. На брюшину накладывают кисетный шов. Рану на животе зашивают послойно.

Вентрикулоатриальное шунтирование

Обезболивание — эндотрахеальный наркоз. Операцию начинают с диссекции на шее и имплантации кардиального катетера.

Идеальным местом для локализации кончика кардиального катетера является область впадения верхней полой вены в правое предсердие, так как в этой области движение крови отличается турбулентностью, что снижает риск тромбирования катетера.

Для контроля за положением кардиального катетера полезно воспользоваться одним из следующих способов.

Во-первых, это интраоперационная флюороскопия, с помощью которой можно локализовать рентгеноконтрастный катетер. У взрослых его кончик должен находиться на уровне ThVI-VIII, у детей - на уровне ThX. Это самый простой, но не самый точный способ. Изображение может исказиться из-за дивергенции и отклонения оси рентгеновской трубки.

Другой способ предполагает использование кардиального катетера в качестве электрода ЭКГ, для чего его заполняют физиологическим раствором. При попадании катетера в просвет правого предсердия зубец *P* изменяет свою конфигурацию из направленной вниз на двухфазную. Краниальный этап операции с имплантацией вентрикулярного катетера, клапана и их соединения с дистальным катетером аналогичен описанному в разделе о вентрикулоперитонеальном шунте.

Люмбоперитонеальное шунтирование

Обезболивание — эндотрахеальный наркоз. Намечают места разрезов в поясничной области, в проекции межкостистого промежутка LIII—LIV, на животе и для промежуточного разреза на боку выше гребня подвздошной кости. Производят разрезы на пояснице (5 мм) и на боку (около 1 см). Через поясничный разрез стандартной иглой длиной 9 см. производят люмбальную пункцию в LIII—LIV. Через иглу проводят катетер. Катетер проводят подкожно в рану на боку и временно перекрывают. В околопупочной области кожу разрезают, выделяют брюшину и, вскрыв ее на участке до 3—4 мм, имплантируют в брюшную полость перитонеальный катетер устройства на глубину до 15 см.

Эндоскопическая вентрикулостомия III желудочка

В связи с развитием эндоскопии возросло внимание к эндоскопическим методикам оперативного лечения гидроцефалии (Иванов И.В., Самочерных К.А., 2011; Вецка Н.Я., 1997; Зиненко Д.Ю., 1997; Иова А.С., 1997; Cinalli G, Sainte-Rose C et al., 1998)/

Цель операции — перфорация дна III желудочка и создание анастомоза между полостью желудочков и базальными цистернами (рис. 17). Вентрикулостомия III желудочка наиболее целесообразна у больных с окклюзией на уровне водопровода мозга или в области задней черепной ямки. Обезболивание - эндотрахеальный наркоз.

В премоторной области, обычно справа, из небольшого линейного разреза кожи накладывают фрезевое отверстие на 1 — 1,5 см кпереди от коронарного шва и на 3—4 см в сторону от сагиттального шва. Передний рог канюлируют троакаром эндоскопа с углом зрения 0° или 30°.

Если эндоскоп сориентировать на воображаемую точку, в которой срединная плоскость головы пересекается с биаурикулярной линией, то в поле зрения попадает межвентрикулярное отверстие (Монро) (рис. 17).

У больных с окклюзионной гидроцефалией оно обычно широкое. Эндоскоп продвигают глубже, в просвет III желудочка, и фенестрируют его дно по средней линии в промежутке между мамиллярными телами сзади и коническим углублением спереди, которое соответствует воронке гипофиза. Необходимо удостовериться в том, что фенестрирована не только ткань серого бугра, но и диэнцефальный листок арахноидальной мембраны Лилликвиста, который прилежит к нему снизу и образует верхнюю стенку межножковой цистерны (рис. 18).

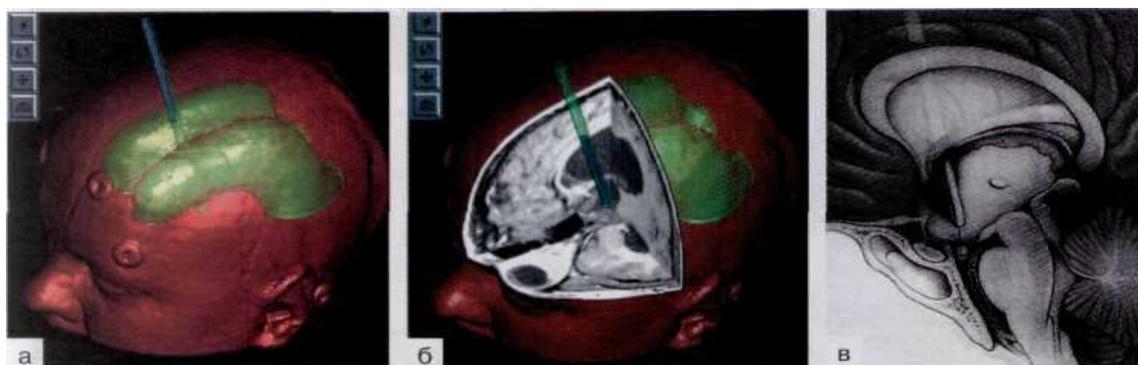


Рисунок 17 Планирование эндоскопической вентрикулостомии III желудочка мозга

а, б - трехмерная МРТ-реконструкция головы больного с окклюзионной гидроцефалией. Выбрана траектория, по которой эндоскоп следует провести в III желудочек сквозь мозговое вещество, передний рог и отверстие Монро; в - анатомия срединной (сагиттальной) плоскости мозга. Показано положение эндоскопа, который введен в просвет III желудочка сквозь правое отверстие Монро. Дно III желудочка перфорировано, и в межножковую цистерну введен катетер Фогарти с раздуваемым баллоном.

Эндоскопическая анатомия желудочков мозга.

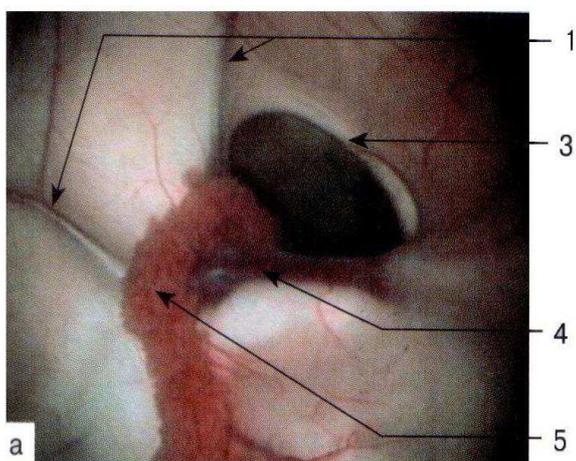


Рисунок 17 Эндоскоп в правом боковом желудочке (а).

В центре - ограниченное сводом мозга (3) растянутое и широкое отверстие Монро, к которому подходят сосудистое сплетение (5), а также стриоталамическая и септальные вены (1 и 4);

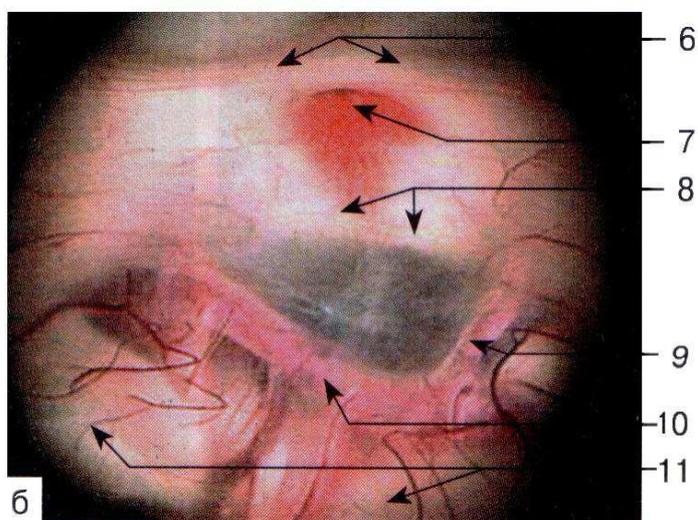


Рисунок 18 Эндоскоп в третьем желудочке (б)

Эндоскоп проведен в расширенный III желудочек и установлен над его дном. Видны проминирующая хиазма (б), вишневого цвета коническое углубление, которое соответствует воронке гипофиза (7), спинка турецкого седла (8), за которой сквозь истонченную ткань серого бугра чернеет межножковая цистерна, артерии задней части виллизиева круга вместе с задними перфорантами (9, 10) и мамиллярными (сосцевидными) телами (11).

Этапы эндоскопической вентрикулостомии III желудочка

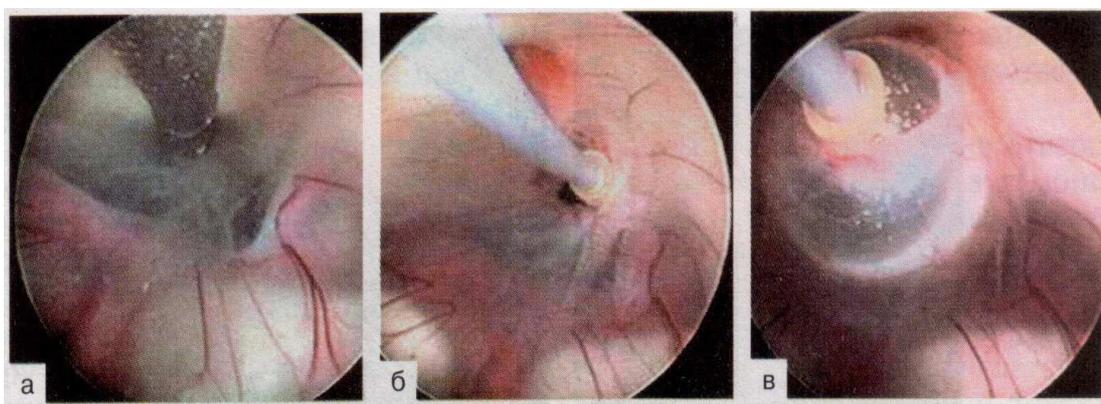


Рисунок 19 Этапы вентрикулостомии (а, б, в)

а - премамиллярная мембрана фенестрирована с помощью микрокусачек по средней линии в промежутке между верхушкой основной артерии и спинкой турецкого седла вместе с подлежащим верхним (мезэнцефальным) листком арахноидальной мембраны Лиллиеквиста;

б, в - моделирование вентрикулостомы с помощью катетера Фогарти;

г - вентрикулостомия осуществлена. Края стомы и весь комплекс структур дна живо пульсируют в такт с сердцем, указывая на осцилляцию ликвора в цистерны и обратно;

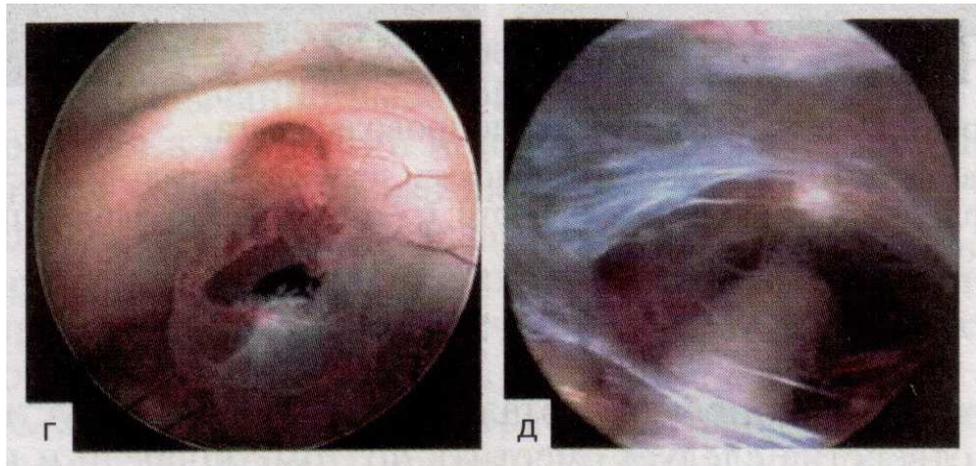


Рисунок 19 Этапы вентрикулостомии (г, д)

д - эндоскоп проведен сквозь вентрикулоустому в межножковую цистерну и установлен на уровне спинки седла (белая полоса). Кзади от нее — скат, обрамляющий спереди препонтинную цистерну. В центре - ствол основной артерии, которая, повторяя контуры передней поверхности моста, стремится каудально к месту слияния позвоночных артерий. Хорошо видна ячеистая структура мембраны Лиллиековича.

Эндоскопическая пластика водопровода мозга.

В отдельных случаях у больных с так называемой мембранозной окклюзией водопровода мозга производят его реканализацию путем эндоскопической акведуктопластики.

У таких пациентов ростральное устье водопровода мозга прикрыто тонкой и эластичной соединительнотканной мембраной, образовавшейся вследствие менингита или кровоизлияния. Перфорировать ее несложно, однако перед тем, как прибегнуть к этой процедуре, необходимо очень тщательное обследование с помощью МРТ. Попытки бужирования водопровода

при стенозах, обусловленных глиозом или инфильтративно растущими опухолями покрышки среднего мозга, неприемлемы из-за практически неминуемых и стойких глазодвигательных расстройств.

Эндоскопическая пластика водопровода мозга

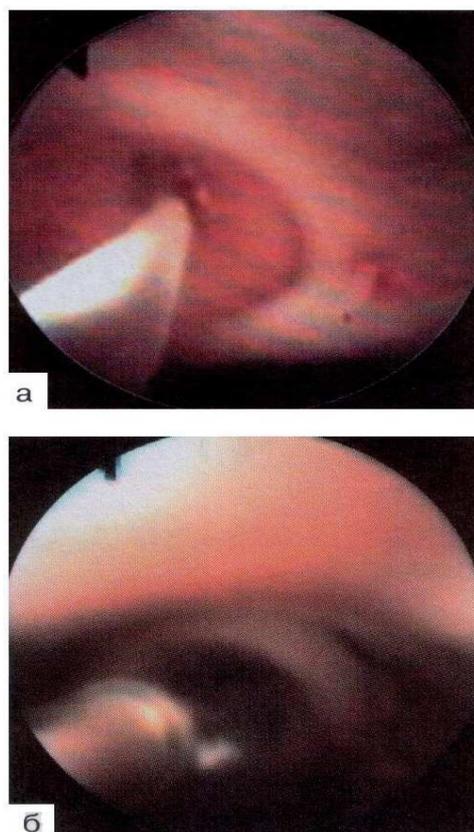


Рисунок 20 Пластика Сильвиева водопровода (а, б)

а — эндоскоп проведен в III желудочек и установлен против рострального устья водопровода, который бужирруется с помощью катетера Фогарти;

б — раздувание баллона в просвете стенозированного водопровода (рис 20).

Эндоскопическая транссептостомия (интервентрикулостомия)

В случаях, когда имеется односторонняя блокада отверстия Монро, на стороне поражения развивается асимметричная вентрикуломегалия бокового желудочка. Причиной таких состояний могут быть некоторые опухоли или

кровоизлияния. Редко наблюдается врожденная атрезия межвентрикулярного отверстия, тогда можно прибегнуть к эндоскопической транссептостомии.

Эта операция может заменить также интервентрикулостомию катетером, которую традиционно выполняют одновременно с имплантацией шунтов у больных с разобщенными боковыми желудочками, когда в полости III желудочка имеются объемный процесс и развивается блокада обоих отверстий Монро. Перегородку фенестрируют в самом широком месте на уровне отверстия Монро между передней и задней септальными венами. Используя моно- и биполярную коагуляцию, а также микроножницы, в перегородке прорезают отверстие диаметром не менее 10 мм. Эндоскопическая операция в возрасте до 12—18 мес малоэффективна, в этих случаях предпочтительнее вентрикулоперитонеальное шунтирование. У более старших детей наоборот.

Оперативное лечение гидроцефалии у взрослых

Показанием к оперативному лечению гидроцефалии взрослых являются клинические проявления – триада Хакима-Адамса (прогрессирующая деменция, нижний спастический парализ, недержание мочи). Данные КТ и/или МРТ – вентрикуломегалия, отсутствие субарахноидальных щелей, наличие перивентрикулярного лейкоареоза (рис. 12). Для уточнения показаний для уточнения показаний к оперативному лечению проводится **tap-test**. Суть теста заключается в том, что при выведении не менее 20 - 70 мл ликвора при поясничной пункции, у больных с хронической гидроцефалией отмечается кратковременное улучшение. В случае положительного теста с большей долей вероятности можно предсказать выздоровление пациента после операции.

Методом выбора оперативного лечения гидроцефалии у взрослых является вентрикулоперитонеальное шунтирование с установкой шунтирующей системы на среднее давление.

Возможно применение передовых технологий в установке ликворшунтирующих систем: использование программируемых клапанов, позволяющих неинвазивно регулировать давление ЦСЖ; установку клапанных системы со встроенным антисифонным устройством, препятствующим обратному току ликвора при изменении положения тела; для имплантации катетера в брюшную полость использование эндовидеолапароскопической аппаратуры, позволяющей свести к минимуму травматичность операции и добиться наилучших результатов (рис №)

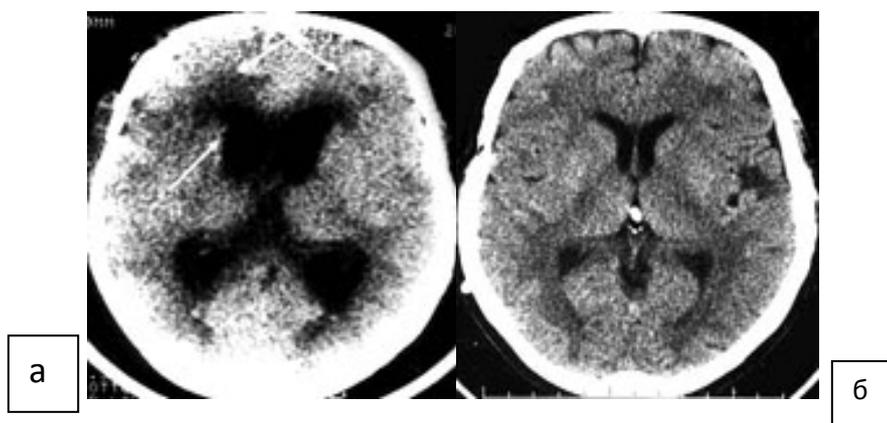


Рисунок 21 Исход шунтирующей операции при хронической дизрезорбтивной гидроцефалии. а) КТ после нетравматического субарахноидального кровоизлияния. Определяется выраженная внутренняя гидроцефалия б) КТ после имплантации вентрикулоперитонеального шунта. Определяется нормализация размеров желудочковой системы с регрессом очагов перивентрикулярного лейкоареоза и появлением визуализации субарахноидальных щелей.

Функциональная несостоятельность шунтов

Дисфункция шунтов делится на осложнения, связанные с недостаточным дренированием ликвора или его полным прекращением и чрезмерным сбросом ликвора (гипердренированием) по шунту.

Причинами, которые могут привести к дисфункции шунта могут быть:

- несоответствие гидродинамических параметров клапана и оказываемого на него гидростатического давления (клапан не открывается),
- механическое препятствие (попадание в компоненты шунта сгустков крови, тканевого детрита; прирастание к сосудистому сплетению, пенетрация в вещество мозга, отрыв и миграция вентрикулярного катетера, выскальзывание дистального катетера из брюшной полости, порочное» положение катетера и др.).

Закупорка происходит в любом из компонентов шунта: если в пределах вентрикулярного катетера, то говорят о проксимальной обструкции, когда препятствие расположено в клапане или перитонеальном (или кардиальном) катетере - о дистальной обструкции. Дифференцировать обструкцию вентрикулярного катетера от окклюзии клапана или дистального катетера можно по тому, как ведет себя резервуар при попытках прокачать его. Если заблокирован вентрикулярный катетер, то резервуар легко сдавливается, но «залипает» и расправляется очень медленно. При обструкции клапана, особенно дистального катетера, резервуар напряжен и ригиден. Прокачать его не удастся, даже если для этого требуется большое усилие.

При плохом функционировании системы уже с первых дней после операции может развиваться субгалеальное скопление ликвора за счет его подтекания по штихт-каналу вдоль катетера. У младенцев это наблюдается чаще, причем не обязательно из-за непроходимости системы, а просто вследствие неоправданно большого разреза ТМО. Клинически неполное дренирование проявляется рецидивом гидроцефалии. Выраженность симптомов зависит от степени шунтозависимости данного пациента и несостоятельности шунта. На практике это означает, что в одних случаях состояние больного может быстро ухудшиться вплоть до комы, а в других - больные отмечают лишь эпизодическую головную боль и дискомфорт.

У каждого третьего пациента, в основном в течение первого года жизни возникает риск повторных дисфункций в течение года после ревизии.

Причинами гипердренирования являются:

- «сифонный» эффект - открываясь в ответ на вертикализацию больного, клапанное устройства остается открытым, несмотря на быстрое снижение и даже отрицательное проксимальное гидростатическое давление. Одномоментный сброс ЦСЖ из желудочков мозга может привести к коллапсу желудочков с формированием больших субдуральных скоплений ЦСЖ или даже гематом.

- хроническое гипердренирование - сопровождается прогрессирующими патологическими изменениями тургора мозговой ткани и в конце концов может привести к так называемой шунтозависимости и синдрому «щелевидных желудочков». Такое сужение желудочков служит предпосылкой для последующей обструкции проксимального катетера.

Поначалу гипердренирование проявляется симптомами внутричерепной гипотензии (характерные постуральные головные боли, бледность, холодный пот, дурнота и тошнота), которые возникают при попытках встать и усиливаются в вертикальном положении.

В благоприятных случаях больные более или менее приспособляются к новым условиям ликвороциркуляции, указанные жалобы постепенно проходят. Хроническая внутричерепная гипотензия у детей может привести к раннему закрытию швов и краниостенозу. Последний, чаще проявляется некоторым утолщением костей свода черепа и замедлением увеличения окружности головы. Обычно эти изменения не имеют существенного клинического значения. В отдельных случаях (особенно при сочетании с признаками синдрома щелевидных желудочков) могут возникнуть показания для декомпрессивной трепанации.

Многие из упомянутых состояний, например краниостеноз, шунтозависимость и синдром щелевидных желудочков, являются следствием хронического гипердренирования.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ

Ранние послеоперационные осложнения отмечаются в 48% поздние в 52%. Всего 47%. Ранние характеризуются в большей степени воспалительными изменениями, а поздние формированием фибриновых сгустков (Хачатрян В.А., Акшулаков С.К., 2007).

Инфекционные осложнения встречаются в виде бактериальных (реже грибковых) менингитов, венитрикулитов в 5 – 7% случаях, достигая 10% и более у недоношенных детей. Эндокардита и хронического гломерулонефрита - при инфицировании венитрикулоатриального шунта. Перивенитрикулярного энцефалита - при затяжном течении венитрикулита, с повторными обострениями и вспышками (Зиненко Д.Ю., Владимиров М.Ю., 2011).

Причинами инфекционных осложнений могут служить:

- контаминация ран и компонентов самого шунта во время его имплантации с последующей колонизацией возбудителя на элементах устройства;

- некротические и инфекционно-гнойные осложнения в послеоперационных ранах;

Лечение состоит в удалении инфицированного шунта и антибактериальной терапии с целью санации ликвора (и ран, если в них имеется гнойный процесс). Удалять необходимо все компоненты шунтирующей системы.

Осложнения после эндоскопической венитрикулостомии III желудочка составляют 5—9%. Как правило, это неспецифические (небактериальные) реактивные венитрикулиты (у 4—6%), вызванные антисептиками, остающимися на инструментах в случаях использования жидкостной стерилизации и больших объемов жидкостей с целью ирригации.

Лихорадка и гипертермия, которые могут быть обусловлены реакцией гипоталамических структур на их прогревание мощным световым потоком от эндоскопа. Кровотечение - 2—3 % (внутрижелудочковые и оболочечные гематомы).

Преходящие эндокринно-обменные расстройства (обычно булимия) и
несахарный диабет.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Недоношенным детям и младенцам в обязательном порядке следует проводить транскраниальную ультрасонографию в первые сутки после рождения для исключения внутрижелудочковых кровоизлияний и врожденных пороков развития центральной нервной системы, а при верификации внутрижелудочкового кровоизлияния нейросонографический мониторинг следует проводить ежедневно.

В случаях нарастания вентрикуломегалии ребенок должен находиться на реанимационной койке палаты недоношенных и формально переводиться за отделением нейрохирургии с целью создания комфортных условий по уходу, питанию и лечению ребенка. У больных с транзиторными формами окклюзии ликворопроводящих путей целесообразно применять вентрикулосубгалеальное дренирование в режиме болюсной эвакуации ликвора до полной санации.

При воспалительных изменениях на фоне внутрижелудочкового кровоизлияния или пнейроинфекции методом хирургической коррекции гипертензионно-гидроцефального синдрома следует также считать вентрикулосубгалеальное дренирование. Возможно наружное дренирование по Арентду в специализированные емкости с нейросонографическим и ликворологическим контролем. При санации ЦСЖ и быстро нарастающей вентрикуломегалии в обоих случаях следует считать вентрикулоперитеностомшо.

Малотравматичность метода эндоскопической вентрикулостомии, при соответствующем оборудовании операционных в отделениях детской нейрохирургии, является наиболее перспективным направлением в лечении окклюзионной гидроцефалии у детей старше 1 года при пороках развития ЦНС.

При последствиях ВЖК и нейроинфекций всегда присутствует эффект гипорезорбции в связи с этим, эндоскопические методы лечения не могут

дать полноценного эффекта и в последующем приходится прибегать к традиционному вентрикулоперитонеальному шунтированию.

В случае невозможности радикального удаления новообразования головного мозга и сохраняющейся окклюзионной гидроцефалии следует применять искусственные способы коррекции гидроцефалии (тривентрикулостомию, вентрикулоцистерностомию по Торкильдсену) и в последнюю очередь прибегать к ликворшунтирующим операциям.

ТАКТИКА МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА И РОДИТЕЛЕЙ

- при наличии общемозговой симптоматики (беспокойство, сонливость, срыгивание, рвота, головная боль, судорожные состояния, напряжение и выбухание родничка, усиление венозного рисунка мягких тканей головы, запрокидывание головы);

- при появлении вышеуказанной симптоматики на фоне фебрильной температуры и без нее;

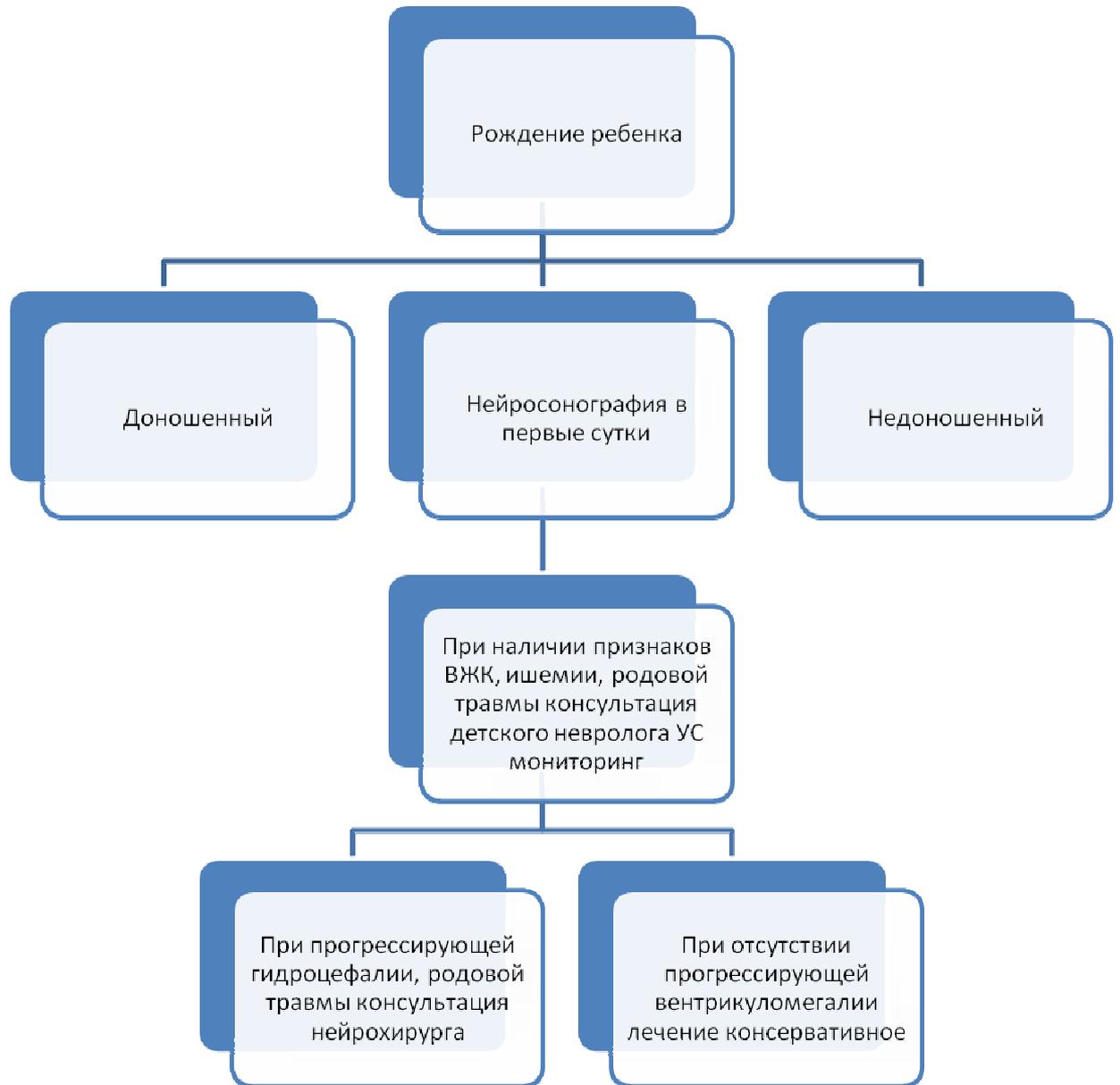
- при появлении ликвора в области помпы, по ходу шунта, на передней брюшной стенке;

- при появлении признаков воспаления по ходу шунта – уплотнение, гиперемия;

- при залипанию или невозможности прокачать помпу;

Необходима экстренная консультация нейрохирурга !

АЛГОРИТМ ДЕЙСТВИЯ ПЕДИАТРА



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова А.Г., Буркова А.С., Байбарина Е.Н. Пери- и интравентрикулярные кровоизлияния у новорожденных: профилактика их возникновения и прогрессирования // Педиатрия. 1996. - № 5. - С. 39-42.
2. Арендт А.А. Гидроцефалия и ее хирургическое лечение. М.: Медицина, 1948. -200 с.
3. Арендт А.А., Нерсисянц С.И. Основы нейрохирургии детского возраста. М.: Медицина, 1968. 483 с.
4. Арсени К., Константинеску А. Внутрочерепная гипертензия. - Бухарест, 1978. 190 с.
5. Артарян А.А., 1996 Артарян А.А., Гаевый О.Б., Воробьев И.А. // Современные методы диагностики и лечения заболеваний нервной системы. Уфа, 1996. - С. 3-36.
6. Арутюнов Н., Кравчук А., Маршинцев А., Фадеева Л., Корниенко В., Потапов А. Фазовоконтрастная магно-резонансная томография в диагностике и оценке лечения посттравматической гидроцефалии /У съезд нейрохирургов России (материалы съезда) Москва (18-22 июня), - 2006, - С.474.
7. Бабчин И.С., Бабчина И.П. Клиника и диагностика опухолей головного и спинного мозга.— Л.: Медицина.— 1973.— 184 с.
8. Берснев В.П., Олюшин В.Е., Хачатрян В.А. Гидроцефалия, диагностика и лечение // Вопр. нейрохир. 1989. -№4 С. 37-39.
9. Берснев В.П. Хирургический доступ к опухолям задней черепной ямки // Актуальные вопросы нейрохирургии детского возраста.— Л., 1990.— С. 4-9.

- 10.Берснев В.П., Хачатрян В.А. // Гидроцефалия, диагностика и лечение: Мат. I Всесоюзного Совещания. Рига, 1987. - С. 9 - 10.
- 11.Бродский Ю.С. Тривентрикулярная гидроцефалия, окклюзия водопровода мозга. Гидроцефалия: диагностика и лечение. Рабочее совещание. Рига, 1987. - С. 11-12.
- 12.Вецка Н.Я. Гидроцефалия /Детская нейрохирургия , - София: Медицина и физкультура 1989, - С.99-19.
- 13.Гексил С., Мадуро А. Детская неврология и нейрохирургия Будапешт, 1996, 210с.
- 14.Зейналов Б.Ф. Субгалеальное шунтирование при внутрижелудочковых кровоизлияниях у новорожденных // Передовые технологии лечения на стыке веков: Мат. 3-го Международного симпозиума. М., 2000. - С. 90.
- 15.Зиненко Д.Ю., Владимиров М.Ю., Хафизов Ф.Ф. Инфекционные осложнения после шунтирующих операций у недоношенных детей с постгеморрагической гидроцефалией /Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова Санкт-Петербург, 2011, - том 3, - (спец. выпуск), - С.390.
- 16.Иванов И.В., Самочерных К.А. Эндоскопические и шунтирующие операции в детской нейрохирургии /Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова Санкт-Петербург, 2011, - том 3, - (спец. выпуск), - С. 365-366.
- 17.Иова А.С., Гармашов Ю.А., Андрющенко Н.В., Паутницкая Т.С. Ультрасонография в нейрорпедиатрии (новые возможности и перспективы): Ультрасонографический атлас. СПб.: Петроградский и К., 1997. - 160 с.
- 18.Малюк В.С. Фрагментация желудочковой системы при гидроцефалии. Роль эндоскопических методов в хирургическом лечении

- Эндоскопические и шунтирующие операции в детской нейрохирургии /Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова Санкт-Петербург, 2011, - том 3, - (спец. выпуск), - С. 374-375.
- 19.Меликян Л.Г. Автор. докт.мед. наук М., – 1998, - 48с.
- 20.Меликян А.Г., Арутюнов Н.В. Результаты эндоскопической вентрикулостомии 3-го желудочка в лечении окклюзионной гидроцефалии // Мат. Ш съезда нейрохирургов России. 2002. - СПб. - С. 509.
- 21.Ростоцкая В.И. Результаты операций при окклюзионной гидроцефалии различной этиологии у детей / В.И. Ростоцкая, В.И. Комаров // Вопр. нейрохирур. 1977. - № 1. - С. 23 - 31.
- 22.Сандригайло Л.И. Анатомо-клинический атлас по невропатологии СПб, 1978 - 272с.
- 23.Симерницкий Б.П. Шунтирующие операции при оклюзирующих процессах в задней черепной ямке у детей / Б.П. Симерницкий, И.В. Спиридонов // Вопр. нейрохирур. 1987. -№ 3. - С. 22 - 26.
- 24.Симерницкий Б.П. Дренирование спинномозговой жидкости имплантируемыми шунтами за пределы ликворных пространств, при опухолях головного мозга у детей // Современные аспекты диагностики и лечения опухолей головного мозга. М., 1984. - С. 98 - 103.
- 25.Хачатрян В.А. Ликворшунтирующие операции в лечении больных с опухолью головного мозга. Хирургия опухолей головного мозга. Л., 1986.-С. 43 - 46.
- 26.Хачатрян В.А. Патогенез и хирургическое лечение гипертензионной гидроцефалии: Автореф. дис. д-ра мед. наук. СПб, 1991. -46 с.
- 27.Хачатрян В.А. Диссерт. докт. мед.наук. СПб. – 1991, - 235с.

28. Хачатрян В.А., Берснев В.П., Яцук С.Л., Земская А.Г. Хирургические доступы к опухолям задней черепной ямки у детей : Уч.-метод. пос. - СПб, 1997.-31 с.
29. Хачатрян В. А. Рациональная тактика хирургического лечения гидроцефалии / Мат. II съезда нейрохирургов России. Н. Новгород, 1998. - С. 229.
30. Хачатрян В.А. Гидроцефалия (патогенез, диагностика, хирургическое лечение) / В.А. Хачатрян, В.П. Берснев, Ш.М. Сафин, Ю.А. Орлов, Т.Н. Трофимова. СПб., 1998. - 234 с.
31. Хачатрян В.А., Сафин Ш.М., Берснев В.П., Акшулаков С.К., Нартайлаков М.А., Чмутин Г.Е. Повторные ликворосунтирующие операции. СПб., 1999. - 294 с.
32. Хачатрян В.А. Компрессия мозга, минимально инвазивная хирургия, декомпрессивные операции / В.А. Хачатрян, Ю.А. Атистов, В.В. Баратов // Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии: Сборник науч. тр. Ростов-на-Дону, 1999. - С. 205 -208.
33. Хачатрян В.А., Берснев В.П., Кондратьев А.Н. и др. Хирургическое лечение гидроцефалии (концептуальные аспекты) // Мат. III съезда нейрохирургов России. 2002. - СПб. - С. 516-517.
34. Хачатрян В.А., Акшулаков С.К., Сафин Ш.М., Баратов В.В., Ким Вон Ги., Зиненко Д.Ю., Чмутин Г.Е. /Поленовские чтения (материалы всероссийской научно-практической конференции посвященной 150 – летию со дня рождения В.М. Бехтерева Санкт-Петербург, 2007, - С.308-311.
35. Чмутин Г.Е. Автор. дисс. канд. мед. Наук СПб 1997. – 25 с.
36. Cinalli G, Sainte-Rose C, Chumas P, Maillucci C, Pierre-Kahn A. Failure of iii ventriculostomy in obstructive triventricular hydrocephalus //Proceedings

- for the XVIth Congress of the European society for Pediatric Neurosurgery ,
Marseille, Child s Nerv Syst 1998, - V.14? – P.683.
- 37.Jeffreys R.V. The complications of ventriculo-atrial shunting in
hydrocephalus / R.V. Jeffreys, M. Chir // Hydrocephalus in Childhood. -
Springer. -1978. P. 17-22.
- 38.Langfitt T.W. Compression of cerebral vessels by intracranial hypertension.
Dural sinus pressures / T.W. Langfitt, J.D. Weinstein, N.F. Cassel // Acta
Neurochir. -1966. -Vol. 15. -P. 212 -222.
- 39.Matson D.D. Papilloma of the choroids plexus in childhood / D.D. Matson,
D.L.Francis, M.Crofton // J. Neurosurg. 1960. - Vol. 17. - P.1002 - 1027.
- 40.Matson D.D. Neurosurgery of infancy and childhood. 2nd ed.- Springfield:
Ch. C. Thomas, 1969. - 410 p.
- 41.Papo I. External ventricular drainage in the management of posterior fossa
tumors in children and adolescents / I. Papo, G. Caruselli, A. Luongo // J.
Neurosurg. 1982. - Vol. 10. - P. 13 - 15.
- 42.Pudens R.H. Surg. Neurol. 1981, Vol. 15, P.15-27.
- 43.Sainte-Rose Ch. Intracranial venous sinus hypertension: cause or
consequence of hydrocephalus in infants? / C. Sainte-Rose, J. La Combe, A.
Pierre-Kahn // J. Neurosurg. 1984. Vol. 60. - P. 727 - 736.
- 44.Sainte-Rose Ch. Third ventriculostomy, in Manwaring KH, Crone KR (eds):
Neuroendoscopy. New York, Mary Ann Liebert, 1992, Vol 1. P. 47 - 62.
- 45.Sullivan H.G. Choice of a shunt system for the therapy of surgical
hydrocephalus / H.G. Sullivan, D.P. Becker, J.D. Miller // J. Neurosurg. Sci.
-1978.-Vol. 22, №2.-P. 205-220.
- 46.Scarff J.E., Neurol., Neurosurg. Psychiat. 1963, Vol.26, P.1-26. Pudens R.H.
Surg. Neurol. 1981, Vol. 15, P.15-27.

47. Wellons J.C. Long-term control of hydrocephalus via endoscopic third ventriculostomy in children with tectal plate gliomas / J.C. Wellons, R.S. Tubbs, J.T. Banks, B. Grabb, J.P. Blount // J. Neurosurg. 2002. Vol. 51(1). - P. 63-67.